

INCIDENCIA DE LAS REPRESENTACIONES MÚLTIPLES EN EL APRENDIZAJE A
PROFUNDIDAD DEL CONCEPTO MIGRACIÓN EN BÁSICA SECUNDARIA



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

Alexander Restrepo Oquendo

Aureliano Palacios Romaña

Betsy Zamira Mena Mosquera

Adriana Margarita Madera Montiel

Universidad de Medellín

Maestría en Educación

Didáctica de las Ciencias Naturales

Medellín

2018

INCIDENCIA DE LAS REPRESENTACIONES MÚLTIPLES EN EL APRENDIZAJE A
PROFUNDIDAD DEL CONCEPTO MIGRACIÓN EN BÁSICA SECUNDARIA

Alexander Restrepo Oquendo

Aureliano Palacios Romaña

Betsy Zamira Mena Mosquera

Adriana Margarita Madera Montiel

Asesor

Omar David Álvarez Tamayo

Universidad de Medellín

Maestría en Educación

Didáctica de las Ciencias Naturales

Medellín

2018

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento primero que todo a Dios por darnos el don de la sabiduría, capacidad y fortaleza espiritual necesaria para la realización de este trabajo.

Nuestra gratitud inmensa a nuestro asesor de tesis Omar David Álvarez Tamayo, por su disposición, responsabilidad, paciencia, compromiso y dedicación para sacar adelante nuestro trabajo de grado.

De igual forma agradecemos a la Universidad de Medellín, por habernos brindado la oportunidad de cursar nuestros estudios de Maestría en Educación, universidad empeñada en la formación de profesionales idóneos.

A cada uno de los docentes que compartieron con nosotros sus conocimientos permitiéndonos formarnos como profesionales con capacidad y responsabilidad.

A nuestras instituciones educativas las cuales nos brindaron el espacio y el tiempo para la realización de nuestra investigación.

Y finalmente a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron y ayudaron a sacar esta investigación adelante.

Adriana Margarita Madera Montiel

Aureliano Palacios Romaña

Betsy Zamira Mena Mosquera

Alexander Restrepo Oquendo

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de investigación.....

A nuestras familias por ser inspiración y por brindarnos apoyo, amor y comprensión de
manera constante.

A nuestros padres por dejarnos la mejor herencia: La educación.

A la vida por lo aprendido y alcanzado.

Tabla de contenido

Introducción	xiv
1. Planteamiento del problema.....	15
1.1 El problema de investigación	15
1.2 Antecedentes.....	19
1.3 Justificación.....	26
1.4 Objetivos.....	28
1.4.1 Objetivo general.....	28
1.4.2 Objetivos específicos.	28
2. Marco teórico	28
2.1 Sobre las representaciones múltiples.....	29
2.2 Aprendizaje profundo	35
2.3 La unidad didáctica como estrategia	41
2.3.1 Componentes de la unidad didáctica.	43
3. Metodología	47
3.1 Tipo de estudio	47
3.2 El diseño de la investigación	50
3.2.1 Etapa de planificación.....	52
3.2.2 Etapa de intervención didáctica.	52
3.2.3 Etapa de análisis e interpretación de resultados.....	53

3.2.4 La unidad didáctica.....	54
3.3 El enfoque de la investigación.....	57
3.4 Unidad de trabajo	59
3.5 Unidad de análisis.....	60
3.6 Validación de los instrumentos	61
3.7 Sistematización de los resultados	61
4. Análisis y discusión	64
4.1 Análisis general de resultados	65
4.2. Análisis general de resultados de la Institución Educativa América.....	69
4.2.1 Análisis de los estudiantes de la Institución educativa América.	73
4.3 Análisis general de resultados de la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.	84
4.3.1 Análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.....	89
4.4 Análisis general de resultados de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán .	105
4.4.1 Análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.	109
4.5 Análisis general de resultados de la Institución Educativa Agrícola La Unión de Bajirá.	124
4.5.1 Análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Agrícola La Unión de Bajirá.....	128

5. Conclusiones y recomendaciones	141
Referencias bibliográficas.....	145
Anexos	151

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Clasificación de las representaciones múltiples.	32
<i>Figura 2.</i> Modelo de Unidad Didáctica.	42
<i>Figura 3.</i> Modelo estructural de la U.D.	44
<i>Figura 4.</i> Diseño de la investigación.....	51
<i>Figura 5.</i> Ejecución de la unidad didáctica.	54

Lista de gráficas

<i>Gráfica 1.</i> Comparativo de resultados entre el cuestionario inicial y cuestionario final para la categoría de aprendizaje profundo.....	65
<i>Gráfica 2.</i> Comparativo de resultados entre el cuestionario inicial y cuestionario final para la categoría representaciones múltiples.	67
<i>Gráfica 3.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución educativa América.	69
<i>Gráfica 4.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa América.	70
<i>Gráfica 5.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones Semióticas en	

la Institución Educativa América.	71
<i>Gráfica 6.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa América.	72
<i>Gráfica 7.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.	84
<i>Gráfica 8.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna	85
<i>Gráfica 9.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.	86
<i>Gráfica 10.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.	87
<i>Gráfica 11.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.	106
<i>Gráfica 12.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.	107
<i>Gráfica 13.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.....	108
<i>Gráfica 14.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.....	109
<i>Gráfica 15.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.	125
<i>Gráfica 16.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.	126

<i>Gráfica 17.</i> Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.....	127
<i>Gráfica 18.</i> Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.	128

Lista de tablas

<i>Tabla 1.</i> Ejecución de la unidad didáctica.....	54
<i>Tabla 2.</i> Categorías y subcategorías de investigación.....	62
<i>Tabla 3.</i> Datos generales de los estudiantes considerados en el análisis y técnica utilizada	63

Resumen

El presente documento se deriva de la investigación realizada para conocer la incidencia que tiene la implementación de una didáctica basada en representaciones múltiples para generar aprendizajes profundos relacionados con el concepto migración en Ciencias Naturales. El estudio se realiza en varias instituciones educativas interviniendo estudiantes de la básica secundaria y teniendo como fundamento teórico la elaboración de la propuesta bajo el modelo de unidad didáctica de Álvarez (2011, 2013), que plantea tres momentos secuenciales y en la que a partir de una prueba inicial se perciben los modelos previos de los estudiantes, luego se realizan diez sesiones de trabajo de clase en las que se tiene como eje central de los trabajos la construcción o interpretación de representaciones múltiples; es decir, gráficas, tablas, mapas, descripciones, imágenes y construcción de textos. En la última parte de la intervención se propone la aplicación de una prueba final que permita evidenciar la evolución conceptual de los estudiantes.

Esta investigación parte de un análisis realizado a los estudiantes de las cuatro instituciones a intervenir y a las cuales pertenecen los docentes investigadores, observando las habilidades que ellos demostraban en cuanto a la capacidad para extraer y dar información a partir de gráficas, tablas, dibujos y textos escritos, en ellos se pudo observar muchas falencias en cuanto al análisis y la interpretación de información especialmente gráfica.

Esta investigación de corte cualitativo tiene un enfoque de estudio de casos y cuya población estuvo comprendida por estudiantes del grado 9° de cuatro instituciones diferentes. Cada una de las instituciones intervenidas se tomó como un caso, se estudiaron los desempeños de cinco estudiantes de cada una de ellas, los cuales fueron elegidos al azar.

La Unidad Didáctica basada en representaciones múltiples, que constó de tres momentos, fue desarrollada en doce horas de clase, es decir tres semanas. La UD estuvo conformada por doce actividades pero solamente fueron tenidos en cuenta para el análisis de los resultados, la actividad número 1 y la número 12; estas corresponden a los cuestionarios inicial y final respectivamente, en las cuales el objetivo es analizar los modelos explicativos iniciales de los estudiantes, en cuanto al concepto migración y al finalizar la intervención conocer la incidencia que tuvo dicha UD en el aprendizaje profundo de ellos en la temática trabajada.

En el proceso de investigación se plantearon unas categorías de análisis y de cada una de ellas surgieron unas subcategorías, a partir del análisis de estas últimas, se logró evidenciar el aprendizaje profundo de los estudiantes en términos de los niveles bajo, medio y alto, que adquirieron en el concepto migración a partir de la UD. Para conocer el alcance de la intervención de la investigación, se realizó inicialmente un análisis particular de los resultados obtenidos por cada una de las instituciones, luego uno general y por último se hizo uno teniendo en cuenta las cuatro instituciones intervenidas con el fin de hacer comparaciones y establecer la incidencia de las representaciones múltiples.

Abstract

This degree work is derived from the research carried out to know the impact of the implementation of a didactic based on multiple representations to generate deep learning related to the concept of migration in Natural Sciences. The study is carried out in several educational institutions intervening students of the basic secondary and having as a theoretical foundation for the elaboration of the proposal the model of the didactic unit of Álvarez (2011, 2013), which raises three sequential moments and in which from an initial test the students previous models are perceived, then ten sessions of class work are carried out in which the construction or interpretation of multiple representations is the central axis of the works; that is, graphs, tables, maps, descriptions, images and text construction. In the final part of the intervention, we propose the application of a final test that allows us to demonstrate the conceptual evolution of the students.

This research is based on an analysis made to the students of the four institutions to be involved and to which the research faculty belong, observing the skills they demonstrated in terms of the ability to extract and give information from graphs, tables, drawings and texts written, in them it was possible to observe many flaws in the analysis and interpretation of especially graphic information.

This qualitative research has a case study approach and its population was comprised of 9th grade students from four different institutions. Each one of the institutions intervened was taken as a case, the performances of five students of each of them were studied, which were chosen at random.

The Didactic Unit based on multiple representations, which consisted of three moments, was

developed in twelve hours of class, that is, three weeks. The UD consisted of twelve activities but they were only taken into account for the analysis of the results, activity number 1 and number 12; These correspond to the initial and final questionnaires respectively, in which the objective is to analyze the initial explanatory models of the students, in terms of the concept of migration and, at the end of the intervention, to know the incidence that said UD had in the deep learning of them in the theme worked.

In the research process, some categories of analysis were proposed and subcategories emerged from each of them, based on the analysis of the latter, it was possible to demonstrate the students' deep learning in terms of the low, medium and high levels, which acquired in the concept migration from the UD. In order to know the scope of the intervention of the investigation, a particular analysis of the results obtained by each of the institutions was carried out, then a general one and finally one was made taking into account the four institutions intervened in order to make comparisons and establish the incidence of multiple representations.

Introducción

Investigar la incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje a profundidad de los estudiantes de la básica secundaria es significativo ya que es de gran importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. La intención de esta investigación es evaluar la incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje a profundidad del concepto migración a través de una intervención didáctica. Para ello se diseñó e implementó inicialmente un cuestionario seguido de una unidad didáctica y se culmina con un cuestionario final. Luego se presenta la metodología utilizada en la investigación donde se hará una descripción del tipo de investigación, enfoque, técnicas e instrumentos implementados en la investigación, posteriormente se enfatiza en el análisis realizado para cada una de las instituciones intervenidas, para después realizar una comparación de la información de las 4 instituciones de donde se extraerán las conclusiones finales.

La presente investigación se enmarca en dos categorías principales: El aprendizaje profundo y las representaciones múltiples, las cuales han tomado relevancia en la didáctica de las Ciencias Naturales especialmente en la última década. El ámbito de las representaciones y sus aplicaciones en el universo de la Didáctica de las Ciencias ha venido ejerciendo un gran impacto en el desarrollo de nuevas propuestas para la enseñanza del conocimiento científico en el que el papel tanto del estudiante como del profesor ha venido sufriendo una renovación que los convierte en elementos activos y dinamizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, por otro lado el aprendizaje profundo es un aprendizaje donde el estudiante resuelve problemas auténticos, los relaciona con su entorno y saca conclusiones que lo lleven a formular alternativas de solución ante una situación planteada por el docente o la sociedad.

1. Planteamiento del problema

1.1 El problema de investigación

Dentro del ámbito de la didáctica de las ciencias, el proceso de aprendizaje y la estructuración mental que hacen los estudiantes para comprender los conceptos científicos y cómo hacen ellos para usar en el contexto esos conceptos, se ha convertido en el eje central del estudio de esta disciplina ya que uno de los aspectos que debe preocupar al profesorado en Ciencias es cómo son los mecanismos mediante los cuales se logra en los estudiantes un aprendizaje a profundidad.

Por otro lado, también son objeto de estudio de la didáctica las diversas situaciones presentadas en las aulas de clase de ciencias naturales, en las cuales se evidencia por lo general a estudiantes pasivos, que proceden de manera mecánica para abordar un problema, no razonan y tienen pocas habilidades para resolver problemas que tienen que ver con sus cotidianidades, lo que conlleva a que estos tengan dificultades para interpretar datos y extraer información planteada en forma de gráficas, esquemas o tablas.

A esta situación tampoco ayudan los modelos de enseñanza de muchos maestros que enmarcan sus clases en metodologías que no favorecen el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Hay una gran brecha entre las ideas que poseen los docentes y lo que logran enseñar a sus estudiantes, o lo que éstos últimos comprenden. (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001). Estos métodos de enseñanza convencionales están desafortunadamente muy arraigados en los maestros de Ciencias Naturales, situación que se vuelve obstáculo cuando se pretende cambiar el pensamiento de los estudiantes en la búsqueda de un aprendizaje de calidad.

La presente investigación trató de resolver cuestiones relacionadas con la incidencia que tienen las representaciones múltiples como estrategia didáctica para promover un aprendizaje a profundidad en los estudiantes con el objetivo de fortalecer en ellos la competencia de interpretar información del mundo en el que están inmersos. De igual manera se pretende que los jóvenes se apropien de las herramientas del quehacer científico siendo capaces de razonar, reflexionar y plantear argumentos sobre los fenómenos naturales de su entorno.

Esta idea va encaminada al planteamiento de Tamayo (2006) cuando sostiene que,

La construcción de múltiples representaciones externas de los conceptos estudiados ha permitido, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, tomar cierta distancia de los procesos más convencionales, en cuanto al uso e interpretación de textos y gráficas, y pasar a darle preponderancia a los procesos de producción y transformación de las representaciones (p.41).

Este planteamiento nos sugiere que si el maestro de ciencias puede lograr que sus estudiantes pasen del proceso de una simple representación al análisis de la forma en la que llegan a dicha representación se puede llegar a dar un aprendizaje de mejor calidad. Continúa Tamayo (2006) diciendo que:

En la actualidad cobran mayor atención todos aquellos procesos encaminados a comprender en detalle los mecanismos que facilitan u obstaculizan la construcción de sistemas externos de representación, y la manera como estudiantes y profesores interactúan con ellos en los procesos de aprendizaje y de enseñanza (p.41).

Todo esto en la búsqueda de mejores mecanismos que permitan que la mente de los

estudiantes se apropie de herramientas valiosas para que puedan enfrentar y resolver cuestiones cotidianas o científicas a partir de la construcción de diversas representaciones.

Se hace entonces necesario,

...brindar herramientas apropiadas a los estudiantes que permitan estimular un pensamiento eficaz y un aprendizaje profundo (crítico, creativo y metacognitivo) de los conceptos trabajados en la escuela donde el alumno muestre su capacidad para aplicar en múltiples contextos el conocimiento que ha adquirido, estableciendo a su vez relaciones cada vez más con una complejidad mayor (Valenzuela, 2008, p.6)

Para lograr un aprendizaje profundo también se hace necesario una metodología que genere en los estudiantes la curiosidad por aprender y entender el lenguaje de las Ciencias Naturales, lo cual podría permitir el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento científico, dándole fuerza a la capacidad de análisis, convirtiendo el aula en un espacio donde se va a disfrutar del desarrollo de la clase de una manera más motivadora.

Como consecuencia a todas estas situaciones antes mencionadas, que son tan comunes en las aulas de clase, se hace necesaria una intervención en el área de las Ciencias Naturales con una propuesta que incluye a la implementación de una unidad didáctica (UD) basada en el uso de las Representaciones Múltiples, por lo que se ha propuesto desarrollar el presente estudio a partir de la siguiente pregunta:

¿Cuál es la incidencia de las representaciones múltiples en al aprendizaje profundo del concepto migración en estudiantes de básica secundaria?

Para finalizar con el planteamiento de este problema de investigación; se han analizado diferentes puntos de vista que de alguna manera evidencian dificultades de los estudiantes en el aprendizaje profundo del lenguaje de las Ciencias y en la solución de situaciones propias de ella.

Sin embargo, se plantea la pregunta a cerca de ¿si la naturaleza del problema es de tipo teórico o práctico? Si partimos del hecho de que los docentes cada día se cualifican más y mejor en su saber disciplinar y que tienen a la mano diferentes medios para extraer información útil para el desarrollo de sus clases, es evidente que el problema es de tipo práctico; debido quizá a la poca implementación de estrategias innovadoras que generen motivación en sus estudiantes, la falta de interés de los estudiantes y finalmente la poca consolidación de sus proyectos de vida; en todo caso los docentes están llamados a pensar en metodologías que conlleven al mejoramiento de las prácticas en el aula, pensadas en las necesidades de los estudiantes, sus familias, las Instituciones y sus contextos para que los resultados puedan ser mejores.

Lo planteado anteriormente se sustenta en el análisis de las realidades de los docentes inmersos en ésta investigación, las cuales muestran que hay dificultades en el aprendizaje profundo de los conceptos de las Ciencias Naturales, evidenciados en el día a día de las clases, los estudiantes no tienen un buen manejo de los conceptos científicos y no relacionan problemas del entorno con las teorías científicas. Así también es evidente que tienen poca capacidad para resolver los problemas propuestos en las clases.

1.2 Antecedentes

Las investigaciones enmarcadas en los aportes teóricos de Duval (1999) referidos a los registros semióticos se inician en la última década del siglo XX en el campo de la matemática y se extienden a las ciencias naturales en la primera década del siglo XXI (Callone, 2015, p.27).

Las representaciones múltiples y el aprendizaje a profundidad han demostrado ser conceptos importantes en la didáctica de las Ciencias Naturales. A partir del año 1999 y hasta el 2016 existe amplia información al respecto, considerando de mayor trascendencia para el objetivo de este trabajo de investigación los siguientes estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional y de índoles tanto teóricas como prácticas los cuales han fundamentado el punto de partida del presente estudio.

Desde el área de Química, estudios como: “Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla” de Galagovsky, Rodríguez, Stamati y Morales, en el año 2003 “Las representaciones múltiples sobre la estructura de la materia en estudiantes de secundaria y bachillerato: una propuesta de análisis” de García y Flores (2005), “Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química” de Benítez y Valderrama (2014), “Las representaciones semióticas utilizadas en la enseñanza de la química. Características por parte de los alumnos” de Callone (2015), “¿Cómo usan los profesores de química las representaciones semióticas?” de García y Perales (2006). Entre otros.

En el área de biología se encontraron las siguientes investigaciones: “Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración” de Tamayo (2001), “Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto respiración” de Tamayo y Sanmartí (2003), y la “Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto transporte celular en estudiantes universitarios” de Álvarez (2011). Entre otras.

Para el área de matemáticas, algunas de las investigaciones halladas son: “Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto de función lineal” de Ospina (2012), “Aprendizaje en profundidad de razones y proporciones basado en la resolución de problemas” de García y Romero (2014), “Representaciones semióticas como dispositivos para facilitar el desarrollo del pensamiento matemático y científico” de Garzón y Rojas (2014), “Aprendizaje profundo a través de resolución de problemas en estudiantes de noveno grado en la institución educativa San Francisco de Paula” de Marín (2015)

Finalmente, desde el campo de la didáctica de las Ciencias, se contó con los siguientes estudios: “Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional” de Pozo (1999), “¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas” de Campanario y Moya (1999), “Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza” de Bueno (1999), “Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico” de Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), “Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias” de Moreira y Greca (2002) “La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional” de Pozo (2002) “Aportes

de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias” de Tamayo y Orrego (2005), “Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas” de Tamayo, (2006), “La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos” de Justi (2006), “La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional” de Pozo (2002) “Didáctica de las Ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias” de Tamayo (2009), “Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares” en Galagovsky, Giacomo y Castelo (2009), “La clase multimodal: Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación” de Tamayo et al. (2010), “Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático” en Álvarez (2013), “Las representaciones múltiples como estrategia didáctica en el ejercicio docente” en Álvarez (2014), “Desarrollo de los saberes específicos por medio del uso de las representaciones múltiples” de Álvarez y Muñoz (2015). “Las representaciones múltiples como fundamento para la innovación en la evaluación del aprendizaje en ámbitos escolares juveniles” en Álvarez, Álvarez y Chica (2017).

El presente trabajo de investigación se enmarca en dos categorías principales: el aprendizaje a profundidad y las representaciones múltiples, las cuales vienen direccionando la didáctica de las Ciencias Naturales especialmente en la última década. El ámbito de las representaciones y sus aplicaciones en el universo de la Didáctica de las Ciencias han venido ejerciendo un gran impacto en el desarrollo de nuevas propuestas para la enseñanza del conocimiento científico en el que el papel tanto del estudiante como del profesor ha venido sufriendo una renovación que los convierte en elementos activos y dinamizadores del proceso de

enseñanza-aprendizaje de las Ciencias, por otro lado, el aprendizaje a profundidad es un aprendizaje donde el estudiante resuelve problemas auténticos, los relaciona con su entorno y saca conclusiones que lo lleven a formular alternativas de solución ante una situación planteada por el docente o la sociedad.

Cabe destacar el impacto que tuvo el trabajo realizado por Duval (1999, 2004) con su libro “Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales” convirtiéndose en referente en la primera década del siglo XXI para la implementación de los diferentes registros semióticos inicialmente en la enseñanza de las matemáticas y posteriormente para las Ciencias Naturales.

El estudio realizado por Galagovsky et al. (2003), titulado “Representaciones mentales, lenguajes, y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla”, se realizó partir de las propuestas del profesor Alex H. Johnstone, en el cual se indaga sobre los tres niveles de representaciones mentales y de cómo estos tienen un impacto en el lenguaje que usan los docentes para la enseñanza de la Química. El estudio de investigación buscaba “poner a prueba la aplicabilidad del triángulo de Johnstone durante el proceso de aprendizaje de química, centrándonos en la construcción del concepto de reacción química” (Galagovsky et al., 2003, p. 110).

En la investigación de Tamayo y Sanmartí (2003) el “*Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto respiración*” se realizó un trabajo de tipo teórico-práctico aplicado en estudiantes de 17 y 18 años en el cual se ejecutó un análisis de las representaciones mentales de 21 de estos estudiantes de manera multidimensional (epistemológico, ontológico y cognitivo-lingüístico) dando como resultado la identificación de

obstáculos en el aprendizaje.

En el caso de García y Flores (2005) se propuso un trabajo teórico que planteó la forma en la cual los estudiantes configuran sus representaciones mentales y cómo estas se relacionan con la representación de un fenómeno particular bajo un modelo conceptual.

También, García y Perales (2006) en su artículo “¿Cómo usan los profesores de química las representaciones semióticas?” evidenciaron la forma en que un grupo de docentes de química usan las representaciones semióticas, y cómo se transforma la aplicación de las mismas en su práctica docente teniendo en cuenta los diferentes niveles educativos y sus respectivas conversiones entre diferentes tipos de representaciones.

Es fundamental tener claridad también sobre la diferencia entre los conceptos de representación y el de cambio conceptual, según lo propuesto por Tamayo (2006). Desde la perspectiva filosófica y de las ciencias cognitivas se debe orientar la enseñanza de las Ciencias Naturales multidimensionalmente y así lo evidencia en su trabajo “Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas”.

Más recientemente se han realizado estudios como el de Álvarez (2011), titulado “Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto transporte celular en estudiantes universitarios” el cual indaga sobre los modelos iniciales de los estudiantes universitarios de ciencias de la salud sobre el concepto de transporte celular. En dicho estudio se diseñan y se aplican estrategias didácticas desde la construcción de representaciones múltiples mostrando la importancia de la complementariedad entre las representaciones gráficas y las representaciones proposicionales.

El trabajo de investigación experimental de Ospina (2012), llamado “Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto de función lineal” arrojó que tal como lo plantea Duval, el alcance máximo de la comprensión en el aprendizaje de un concepto está estrechamente ligado al número de representaciones semióticas que se involucran y a las condiciones de congruencia establecidas entre ellas dando lugar al discernimiento entre la representación semiótica y el concepto representado.

Callone (2015), pretendió en su investigación llamada “Las representaciones semióticas utilizadas en la enseñanza de la química. Características por parte de los alumnos” que la comprensión de los estudiantes mejorara relacionando los aspectos macroscópicos y microscópicos de la materia usando diversos tipos de representaciones semióticas y haciendo un contraste con las ideas alternativas de los estudiantes para que mediante una actividad reflexiva y metacognitiva las ideas previas erróneas no se conviertan en el obstáculo para la construcción de un nuevo conocimiento.

Es de gran importancia mencionar el papel fundamental de la etapa de evaluación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, y cómo ésta debería tener coherencia con todas las otras etapas del proceso; en relación con este ámbito tan importante para la didáctica de las ciencias, aporta mucho la visión innovadora de la evaluación propuesta por Álvarez, Álvarez y Chica (2017) en el artículo “Las representaciones múltiples como fundamento para la innovación en la evaluación del aprendizaje en ámbitos escolares juveniles” en el que se propone que se debe hacer un esfuerzo por encaminar esta parte vital del proceso hacia la consolidación del aprendizaje de las Ciencias Naturales. Las representaciones múltiples no solo cumplen un papel importante en los procesos de enseñanza a la hora de garantizar un aprendizaje

profundo en el estudiante, se tiene también que ver su efecto en el momento de la evaluación ya que ésta también cumple además un lugar fundamental en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, en otras palabras la evaluación tiene que ser coherente con los mecanismos que se usaron para que el estudiante pasara de sus ideas iniciales hasta que se dio el aprendizaje profundo, todo esto con la intención de innovar en el proceso de evaluación.

Finalmente con relación al concepto de aprendizaje a profundidad las investigaciones aportadas por García y Romero (2014) en “Aprendizaje en profundidad de razones y proporciones basado en la resolución de problemas” y por Marín (2015) en “Aprendizaje profundo a través de resolución de problemas en estudiantes de noveno grado en la institución educativa San Francisco de Paula” arrojaron que los estudiantes pueden solucionar problemas pero esto no garantiza que adquieran un aprendizaje a profundidad, se compara la variable solución de problemas contrastándola con la variable aprendizaje profundo; evidenciando que es excesivo el operativismo de manera memorística, no hay análisis de la información y los estudiantes resuelven de manera superficial los problemas; los autores proponen la modelización como estrategia vital para garantizar la existencia del aprendizaje a profundidad haciendo uso del contexto y las representaciones semióticas.

Finalmente, esta valiosa revisión de antecedentes muestra los estudios que se han hecho en relación con las categorías abordadas, de igual manera ubica en contexto a la presente investigación y brinda una base teórica sólida para la estructuración del presente estudio. También, es de gran importancia resaltar que el uso de las representaciones múltiples como estrategia en la enseñanza de las Ciencias Naturales permite que los estudiantes logren un aprendizaje profundo, recordemos que toda investigación debe tomar

en consideración los aportes realizados por autores y especialistas en los temas u objetos de estudio ya que de esta manera se podrá tener una visión amplia sobre estos y como investigadores es valioso el conocimiento sobre los aspectos trabajados previamente por otros investigadores, de igual manera permitirá hacer comparaciones y tener idea de cómo se abordó el o los temas en esa oportunidad.

1.3 Justificación

Las necesidades actuales en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias Naturales se han centrado en mecanismos que garanticen enfoques de enseñanza-aprendizaje orientados a dar mayor trascendencia al desempeño del estudiante para sacarlo del rol pasivo que tradicionalmente desempeñaba. La Didáctica de las Ciencias se ve hoy dinamizada por conceptos como “Deep Learning”, y “Representaciones Semióticas”, los cuales ofrecen una perspectiva fresca y catalizadora del proceso de aprehensión del saber por parte de los estudiantes haciendo más énfasis en el modo de enseñar que en el contenido mismo.

El uso de representaciones múltiples permite utilizar herramientas ajustables y útiles en cualquier esquema o modelo pedagógico porque se convierten en un mecanismo para desarrollar aprendizaje en las Ciencias Naturales sin importar las tendencias o metodologías de las que se apropie una institución educativa.

Ahora bien, también ha sido posible evidenciar en los estudiantes la carencia de habilidades para aplicar y hacer uso de los esquemas de la ciencia y del quehacer científico a la hora de resolver problemas que incluyen información gráfica y esquemática; les cuesta seguir instrucciones y realizar procesos de manera sistemática y ordenada, siendo sus competencias

científicas para interpretar y argumentar muy pobres. En la cotidianidad de las clases de Ciencias Naturales es común encontrar ciertas actitudes de los estudiantes que dan cuenta de una carencia de un pensamiento crítico y reflexivo sobre la información a la que están expuestos, en su gran mayoría no se evidencia una capacidad de análisis y esto hace que sus esquemas conceptuales sean poco rigurosos.

Partiendo de estas cuestiones anteriormente mencionadas el enfoque de este proyecto es el desarrollo de un aprendizaje a profundidad en el área de Ciencias Naturales por medio de una unidad didáctica basada en la implementación de representaciones múltiples para abordar el concepto de migración animal.

Esta intervención de aula busca identificar deficiencias y convertirlas en fortalezas relacionadas con la interpretación y la lectura de gráficas, esquemas y tablas en el ámbito de los fenómenos de las Ciencias Naturales, lo que puede a su vez impactar sobre los procesos cognitivos de los estudiantes para que sean capaces de comprender y dar explicaciones a los fenómenos que nos rodean desde los modelos conceptuales de la ciencia.

Con este proyecto de investigación en primera instancia, se verán beneficiados los estudiantes de básica secundaria y las cuatro instituciones educativas intervenidas debido a que con ellos se dará inicio a la implementación de la estrategia didáctica propuesta que busca minimizar la deficiencia encontrada, también se verán beneficiados los docentes que conozcan y decidan utilizar la estrategia didáctica ya que podrán contar con nuevos elementos para sus prácticas de aula; y a largo plazo el desarrollo de las competencias de un individuo se verá reflejado en su entorno próximo, por lo que se beneficiaran también sus familias y amigos al contar con individuos con un sentido crítico y capaces de tomar decisiones más acertadas y

convenientes en ámbitos externos al escolar.

También se busca que los estudiantes pierdan su aversión a las Ciencias Naturales, la cual ven muchas veces alejada de su realidad; situación que ha sido identificada en los contextos de los docentes, es por ello que se requiere que ellos hagan del conocimiento científico un elemento propio de su vida cotidiana que no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Conocer la incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje profundo del concepto migración en básica secundaria.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Identificar los modelos explicativos iniciales de los estudiantes sobre el concepto de migración.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica para la enseñanza del concepto migración basada en representaciones múltiples.
- Evaluar la incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje a profundidad del concepto migración y los modelos explicativos finales en los estudiantes.

2. Marco teórico

A continuación, se hace una descripción de los diferentes ejes conceptuales que dan

estructura al presente trabajo de investigación, abarcando desde el concepto de representaciones múltiples, pasando por el enfoque de aprendizaje profundo hasta encontrar la descripción del modelo de unidad didáctica que da forma a la intervención de aula.

2.1 Sobre las representaciones múltiples

Algunos autores como Álvarez (2011); Álvarez (2013); Álvarez (2014); Tamayo (2006) y Duval (2004) definen las representaciones múltiples en las ciencias cognitivas como el conjunto de símbolos, signos y nociones con el propósito de darle un significado al mundo interno o externo de las personas.

El ámbito de las representaciones y sus aplicaciones en el universo de la Didáctica de las Ciencias ha venido ejerciendo un gran impacto en el desarrollo de nuevas propuestas para la enseñanza del conocimiento científico en el que el papel tanto del estudiante como del profesor ha tenido una renovación que los convierte en elementos activos y dinamizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias.

Los mecanismos por los cuales las personas construyen sus representaciones del mundo han sido un objeto de estudio de las ciencias neurológicas, semánticas, psicológicas y filosóficas pues están inmersas en estos procesos toda una serie de herramientas mentales de los sujetos que no siempre pueden llegar a generalizarse.

La mente de los sujetos hace una gran compleja red de sucesos para crear las representaciones del mundo ya que “podemos representar en nuestra mente algo que percibimos con nuestros sentidos, algo que vemos, olemos o sentimos, como también algo que nos imaginamos” (Tamayo, 2006, p.39). Se podría plantear entonces, que si los maestros logran hacer

que sus estudiantes pasen de sus representaciones mentales, intuitivas o empíricas a unas representaciones semióticas se podría estar hablando de un aprendizaje a profundidad. Así lo plantea Duval (2004) refiriéndose a este tipo de procesos; “no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación”, “no hay conocimiento que un sujeto pueda movilizar sin una actividad de representación” (p.25).

Se convierte entonces, el concepto de representación en un elemento útil dentro de la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, si se tiene en cuenta que el conocimiento científico incluye una gran cantidad de conceptos que no son tangibles y mucho menos accesibles a la percepción, razón por la cual los representamos.

El mundo de las representaciones múltiples comprende tanto las representaciones internas o mentales, es decir, aquellas creencias, ideas y preconcepciones que nuestra mente hace casi de forma espontánea para interpretar el entorno; y como las representaciones externas llamadas representaciones semióticas que abarcan todo ese tipo de construcciones más elaboradas que han sido creadas con la intencionalidad previa de comunicar o expresar tal como lo propone Duval (2004):

Las representaciones externas son, por naturaleza, representaciones semióticas [...] y son accesibles a todos los sujetos que han aprendido el sistema semiótico utilizado, en cambio las representaciones internas son las que le pertenecen al sujeto y que no son comunicadas a otro a través de la producción de una representación externa (p.34)

En consecuencia, el proceso de aprendizaje de un concepto científico implica entonces un juego entre las representaciones internas y externas del docente y las de los estudiantes; en

este proceso puede entonces, darse la modificación e unas representaciones por otras hasta tener unas ideas consistentes que no den pie a contradicciones tal como se ha planteado en párrafos anteriores. Éste juego de transformación de representaciones es permanente si se tiene en cuenta que hay una gran diferencia entre las representaciones internas de una persona y las representaciones externas que ella genera para producir sus propias representaciones internas y éste proceso se da tanto en los docentes como en los estudiantes. Entonces, el proceso de enseñanza de las ciencias “requiere que el profesor conozca las representaciones internas de los jóvenes las cuales comunican por medio de las representaciones externas” (Álvarez, Álvarez y Chica., 2017, p.117).

Es así como enseñar se convierte en un “proceso en el cual el profesor recurre a sus representaciones internas que luego son comunicadas en su ejercicio de aula empleando representaciones externas” (Álvarez et. al, 2017, p.117).

En ésta misma línea argumental, Tamayo (2006) propone que

Las representaciones semióticas hacen referencia a todas aquellas construcciones de sistemas de expresión y representación que pueden incluir diferentes sistemas de escritura, como números, notaciones simbólicas, representaciones tridimensionales, gráficas, diagramas, esquemas, etc. Cumplen funciones de comunicación, expresión, objetivación y tratamiento (p.41).

De igual manera, López, Saldarriaga y Tamayo. (2007) también definen las representaciones semióticas como “La construcción de sistemas que permiten expresar y significar, los cuales abarcan uno o varios sistemas de escritura” (p.38)

Otro fundamento importante en cuanto a las representaciones semióticas lo plantea Duval (2004) cuando argumenta que los sistemas semióticos son importantes y necesarios para que puedan darse este tipo representaciones externas y tal como aparecen en la figura 1, estas representaciones se clasifican en dos clases, las representaciones externas y representaciones internas (Duval, 2004; Tamayo, 2006; Álvarez y Muñoz, 2015; Álvarez, et al, 2017).

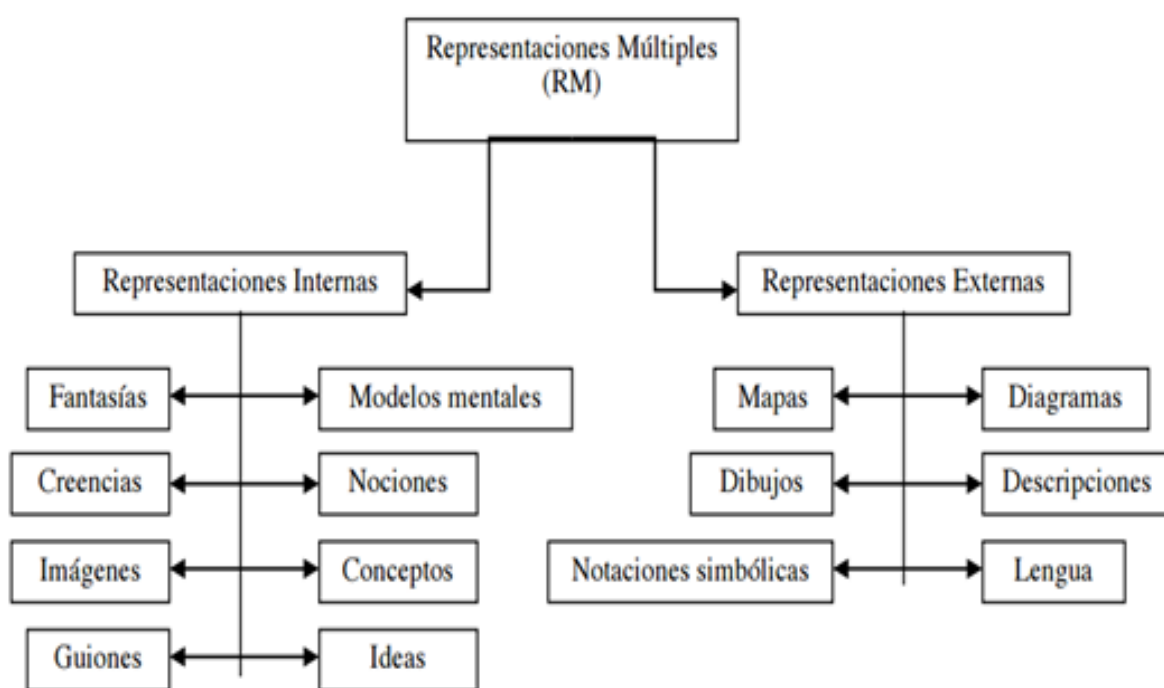


Figura 1. Clasificación de las representaciones múltiples. Imagen tomada de Álvarez y Muñoz (2015, p.125)

Se hace necesario resaltar la importancia que tiene para la enseñanza de las ciencias el uso de estrategias didácticas basadas en la construcción de representaciones semióticas que le permitan al estudiante la elaboración de sistemas semióticos acordes con el conocimiento científico.

Las representaciones semióticas cumplen un ejercicio preponderante en los procesos de enseñanza de las Ciencias Naturales puesto que al igual que en las matemáticas son las representaciones las que permiten que el estudiante tenga el acceso a los objetos o fenómenos que muchas veces no son tangibles, entonces si se considera este argumento se hace necesario que las Ciencias Naturales se enseñen en un contexto de representaciones.

Por otro lado, hay que recalcar entonces, que el maestro está llamado a realizar una renovación de sus prácticas de aula para que los estudiantes sean agentes activos del proceso y dejen ese rol de receptores y repetidores de información ya que para que un estudiante alcance la etapa de conceptualización se requiere de ciertos procesos cognitivos que el maestro debe prever y saber enfocar. Para la enseñanza de las Ciencias Naturales las representaciones semióticas permiten la construcción de significados en el aula y en el aprendizaje a profundidad son indispensables; de esta forma los estudiantes aprenden a resolver situaciones complejas en el aula. Para lograr esto se pueden usar diferentes estrategias didácticas como prácticas de laboratorio, diagramas, textos o gráficas; todos en el marco de las representaciones múltiples y que generan en el estudiante la capacidad para desarrollar competencias y adquirir conocimientos en un contexto propio de su entorno.

Las representaciones múltiples constituyen una manera de transmitir un mensaje, un conocimiento o una noticia, etc., ya que el ser humano y hasta los animales utilizan distintos modos semióticos según su condición natural para exteriorizar sus emociones y sentimientos internos y de este modo interactuar con sus semejantes.

Tomando el modelo de unidad didáctica de Álvarez (2011, 2013), basado en representaciones múltiples, en el campo de la Didáctica, estas juegan un papel preponderante, ya

que además de ser un método propicio para que el docente transmita un conocimiento por sus diversas estrategias para llegar al estudiante, también permiten evaluar la evolución conceptual de los estudiantes por los tres momentos en que la plantea Álvarez (2013), y así determinar si se está alcanzando un conocimiento profundo por parte de ellos.

Los ritmos y las formas de adquirir el conocimiento por parte de los estudiantes son totalmente distintos por las particularidades de cada uno, incluso las condiciones de su entorno familiar y social. Los modelos semióticos, por sus distintas formas de transmitir una temática se convierten en esa herramienta apropiada para el docente, ya que los estudiantes pueden analizar e interpretar un contenido científico de distinta manera asegurándose el docente que todos sus estudiantes se van a mover de sus modelos iniciales o ideas previas que tengan de un tema en particular.

El diseño de estrategias por parte del docente es la mejor manera de interactuar y conocer las capacidades de sus estudiantes y de este modo hacer ajustes en sus modelos explicativos que no solo armonicen las clases, sino que permitan aprendizaje de calidad en ellos para que así lo puedan evidenciar en el desarrollo de sus competencias.

Cuando se reconoce la importancia del contexto, las realidades y las vivencias, en la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes, logran gran importancia las representaciones múltiples en el ámbito escolar, ya que conociendo y entendiendo los ritmos y los estilos de aprendizaje, podemos hacer uso de esta herramienta para enseñar o formar en unas competencias específicas, partiendo de la vida real.

2.2 Aprendizaje profundo

En la educación el proceso de formación debe ser permanente, es decir el docente debe aplicar continuamente diferentes estrategias que le permitan llegar a los estudiantes y generar transformación conceptual; cuando este propósito se logra se debe evidenciar en la capacidad de los estudiantes para demostrar el desarrollo de competencias, y así decir que un estudiante ha logrado un aprendizaje a profundidad.

El aprendizaje profundo parte de la experiencia que vive el sujeto, construyendo por él mismo el conocimiento, no aprende de la experiencia del otro, se aprende construyendo las propias experiencias y es a partir de esta experiencia el significado que le damos al mundo (Ortega y Hernández, 2015, p.215).

Según este planteamiento, son los mismos estudiantes quienes al apropiarse del proceso de aprendizaje pueden llegar a pasar de un aprendizaje superficial a uno profundo en el cual el nuevo conocimiento deja de ser algo acumulativo y lineal. En este sentido el docente se convierte en el sujeto que propicia dentro del aula el desarrollo de ciertas habilidades intelectuales en los estudiantes; la experiencia personal y la resolución de problemas dentro del aula pueden ser estrategias muy útiles cuando se desea desarrollar este tipo de aprendizaje ya que permiten ir más allá de la simple reproducción mecánica de los conceptos.

Un enfoque profundo en el aprendizaje lleva implícito la intención de hacer una integración entre la información nueva que le llega al estudiante con las ideas previas, facilitándole así el organizar nuevas ideas, relacionarlas y hacer un monitoreo del proceso de comprensión de la información; lo que al final se traducirá en una mejor apropiación conceptual.

Este aprendizaje a profundidad coincide con lo que otros autores han llamado aprendizaje de calidad, en el cual se habla también de integración de conocimientos de manera autónoma y monitoreada en la que intervienen las experiencias personales de los individuos, tal como lo plantea Richard (1999) “un aprendizaje de calidad implica comprensión profunda y consistencia en las ideas” (p.4), en este sentido se propone que en diferentes contextos las personas deben pensar lo mismo; por ejemplo, en la escuela y en el mundo exterior a ésta.

Los estudiantes todo el tiempo están permeados por lo que escuchan de sus profesores, o lo que leen en libros de textos o en medios de comunicación y en este proceso ellos deben poner a competir y comparar las nuevas ideas con sus ideas anteriores haciendo modificaciones en las cuales se hace descarte de ideas hasta conseguir la consistencia en las mismas. Esta consistencia incluye eliminar todo tipo de contradicciones que cuando son eliminadas se logra tener ideas coherentes, de esta manera plantea Richard (1999), “el conocimiento debe estar conectado dentro de cada tema, entre temas diferentes, y con las experiencias y aplicaciones fuera de la escuela” (p.4). Este proceso de consistencia de ideas se vuelve importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales si se tiene en cuenta que la apropiación de los conceptos científicos implica la aplicación de los mismos en una gran diversidad de situaciones que vive el estudiante por fuera de la escuela donde debe solucionar problemas y validar información que recibe de diferentes medios.

En concordancia con lo anterior, el aprendizaje profundo también lleva inmerso el aspecto motivacional ya que “el enfoque profundo se relaciona con una motivación intrínseca e interés en el contenido de la tarea; el estudiante personaliza la tarea, le da significado, la relaciona con sus ideas y experiencias previas” (Ramírez y Tamayo, 2011, p.111). De esta forma los

estudiantes reflexionan sobre sus propios procesos de comprensión y sobre sus propios procesos de aprendizaje. Así, cuando los estudiantes emplean un enfoque profundo de aprendizaje “son más constantes en el seguimiento de una idea de manera sostenida, y pueden trabajar sobre sus propias ideas en lugar de hacerlo sobre las ideas de los demás” (Tamayo y Ramírez, 2011, p.111).

En la enseñanza de las ciencias el profesorado debe entonces, diseñar estrategias de clase que tengan como objetivos promover que los estudiantes alcancen la autonomía sobre su proceso de aprendizaje, generando espacios donde se confronten ideas y se resuelvan problemas. Cuando se logra entonces, aprendizajes a profundidad, se está promoviendo también el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes que es posible evidenciar en la capacidad para autorregular y monitorear sus formas de pensar, hacer y actuar al momento de resolver un problema auténtico.

Cuando el estudiante alcanza aprendizaje a profundidad lo debe demostrar en la interpretación, análisis y la argumentación de contenidos de un área específica evidenciando dicho aprendizaje en la resolución de casos propios del área y de su entorno, además ayudar a sus pares a cambiar paradigmas.

En el aprendizaje profundo el docente juega un papel muy importante, ya que es quien debe proporcionar al estudiante mediante sus estrategias didácticas las bases para que alcance los conocimientos propios de una disciplina y los ponga al servicio de su proceso de formación y su entorno social.

Para alcanzar aprendizaje a profundidad los actores deben demostrar compromiso (docentes y estudiantes) ya que este proceso implica comprensión profunda y consistencia en las

ideas. En las actuales condiciones y entornos sociales de las instituciones este es un reto que invita a un mayor compromiso, debido a las distracciones propias de una sociedad de consumo y con expectativas muchas veces ajenas a un salón de clase.

El aprendizaje a profundidad es un aprendizaje donde el estudiante resuelve problemas auténticos, los relaciona con su entorno y saca conclusiones que lo lleven a formular alternativas de solución ante una situación planteada por el docente o la sociedad, además esto lo debe llevar a tener la capacidad de proponer alternativas de solución consistentes y acordes a las necesidades de otras personas.

En un aprendizaje profundo el estudiante debe interiorizar el conocimiento manifestando por medio de habilidades y destrezas de manera consciente y que se evidencie en la capacidad para resolver problemas propios del quehacer científico dentro del aula de clase o su entorno social planteando alternativas concretas de solución.

El estudiante debe tener motivación para generar aprendizaje profundo y es el docente, en gran medida, quien debe generar dicha motivación mediante la implementación de estrategias didácticas que los lleven a cuestionar y debatir los fenómenos observados desde una perspectiva del trabajo en equipo para que el conocimiento pueda fluir entre pares.

El aprendizaje a profundidad visto de manera integral se puede definir como la capacidad de observar, analizar e interpretar un contenido educativo y a partir de ahí construir un conocimiento propio con la capacidad de resolver y proponer situaciones complejas.

Los estudiantes que tienen la intención de cumplir con el requisito de la tarea, ponen en marcha estrategias dirigidas a aprender de manera mecánica y repetitivamente la información

para reproducirla en determinado momento.

Los estudiantes que tienen un interés y un alto grado de implicación en el aprendizaje con la intención de aprenderlo significativamente van a desarrollar estrategias para construir el significado de lo que están aprendiendo y van a relacionarlo con sus conocimientos e ideas previas, este grupo de características son propias de la relación motivación-estrategia para desarrollar un aprendizaje profundo.

En este sentido, existe una relación entre constructivismo y aprendizaje a profundidad, dado que el aprendizaje constructivista se basa en el conocimiento no como algo impartido a los estudiantes, sino como algo que ellos mismos construyen, lo cual les va a permitir profundizar en el conocimiento a través del uso de múltiples habilidades lo cual no se ve evidenciado en el aprendizaje de manera superficial en donde las habilidades solo se desarrollan de manera básica.

En las investigaciones consultadas, el aprendizaje profundo está relacionado con la interpretación, el significado, la comprensión, la conexión y aplicación de conocimientos vinculándose con la teoría constructivista; mientras que el aprendizaje superficial utiliza estrategias de estudio superficial, como la memorización y la reproducción en donde el sujeto queda en estado inerte y no observa utilidad del mismo por lo que necesita motivaciones externas para lograr el aprendizaje.

Una de las grandes preocupaciones de los docentes y en general de las Instituciones educativas es lograr la manera de concientizar a sus estudiantes para que se interesen por alcanzar un conocimiento consciente y estructurado en las diferentes áreas del conocimiento. Cuando el estudiante de manera autónoma y responsable asimila los conocimientos propios de una área

específica se muestra con mayor disposición hacia el desarrollo de sus competencias y es ahí cuando se entiende que el estudiante ha alcanzado un aprendizaje a profundidad , y esto se evidencia en su lenguaje, en su capacidad para solucionar problemas de su entorno y proponer alternativas que apunten a mejorar su convivencia en sociedad, “compitiendo” por mejores oportunidades para acceder a estudios superiores que les permita cualificarse profesionalmente y así pretender mejorar sus condiciones de vida y las de su núcleo familiar.

Cuando los estudiantes se acercan a el aprendizaje a profundidad lo demuestran no solo en el desarrollo de competencias, sino en su relación con docentes y compañeros y a menudo por marcado interés en que se avance en los contenidos del área y se convierten en agentes motivantes para el docente como un apoyo más para el desarrollo de estrategias que le permitan movilizar sus estudiantes en cuanto al desarrollo de sus competencias y para sus compañeros en un punto de apoyo importante en la solución de actividades propias de las clases.

En el aprendizaje a profundidad, el estudiante debe tener la iniciativa de ser competente demostrando su fluidez en la interpretación y resolución de situaciones cotidianas. Debe demostrar que a través del proceso de aprendizaje su ideas iniciales están siendo modificadas por un conocimiento estructurado propio del nivel educativo correspondiente al grado en curso, en el que haya una evolución conceptual que le permita no solo demostrar su capacidad para desarrollar competencias sino poner dicha capacidad al servicio de sus compañeros propiciando así el intercambio de ideas dentro y fuera de la clase con sus pares y demás personas con las que a menudo se relaciona.

El aprendizaje a profundidad no se debe considerar propio de un estudiante si este no alcanza el nivel crítico en el cual evoluciona conceptualmente; ya que si este no es capaz de

argumentar sus ideas solo se ubica en el nivel pasivo donde acumula información, dejando de aportar ideas que puedan ser útiles para el buen desarrollo de la clase y del entorno académico en el cual se desenvuelve.

El aprendizaje a profundidad para un estudiante no es solo presentar una evaluación y obtener un buen resultado o una buena calificación, ya que este buen resultado puede estar influenciado por diversas causas que a menudo se presenta en un aula de clases, como, por ejemplo, el fraude o las marcaciones por azar en las pruebas. El docente debe asegurarse que el estudiante está adquiriendo un aprendizaje a profundidad utilizando diferentes tipos de evaluación y exigiendo al estudiante argumentar sus respuestas frente a sus compañeros de clase.

A menudo algunos docentes piensan que sus alumnos son competentes o han alcanzado aprendizaje profundo porque solucionan problemas de la clase, pero evidencian que cuando se aumenta el nivel de exigencia del pasivo al crítico, su capacidad para solucionar problemas no demuestra el aprendizaje profundo. Por este motivo el docente debe implementar diferentes estrategias que lleven a sus estudiantes hacia la adquisición del conocimiento, es decir, los estudiantes deben ser movilizados a través de las estrategias del docente de sus nociones iniciales mediante un adecuado proceso de enseñanza hacía el conocimiento científico.

2.3 La unidad didáctica como estrategia

Se entiende por unidad didáctica, “el proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico en nuestro caso particular las ciencias naturales y las matemáticas para construir procesos de aprendizaje” (Tamayo., 2006, p.40).

Al ser la enseñanza una actividad que involucra distintas entidades y no una actividad de transmisión de información, vemos la necesidad de abordar la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva constructivista y evolutiva, en la cual se integren aspectos tales como: la historia y epistemología de los conceptos, las ideas previas de los estudiantes, la reflexión metacognitiva, los múltiples lenguajes que incluyen las TIC y el proceso de evolución conceptual como aspecto que permite una evaluación formativa, la transformación del conocimiento del pensamiento inicial y final de los docentes y de los estudiantes (Tamayo, Vasco, Suárez, Quiceno, García, y Giraldo, 2010)

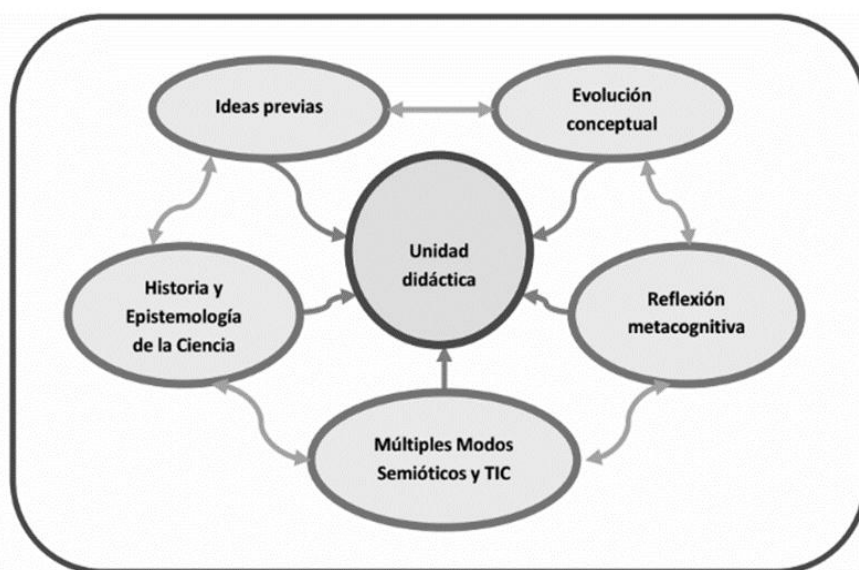


Figura 2. Modelo de Unidad Didáctica. Tomado de Tamayo, Vasco, Suárez, Quiceno, García y Giraldo, 2011, p. 109.

Las unidades didácticas son una herramienta muy válida para el docente porque permite a sus estudiantes adquirir un mismo contenido pedagógico de diferentes maneras y así adquirir un conocimiento de calidad demostrando un nivel crítico en el análisis de situaciones en las que argumente su punto de vista y sus opiniones acordes a la realidad, evidenciando un aprendizaje a

profundidad que responda a la necesidad de una problemática planteada en la clase.

Cuando se piensa en diseñar una unidad didáctica hay que partir de los distintos ritmos de aprendizaje de los educandos, estando el docente motivado a pensar en cada uno de sus momentos para que se pueda llevar a los estudiantes a un aprendizaje profundo, es decir, que los mueva de esas ideas iniciales en muchos casos carentes de rigor científico y así pensar en ubicarlos en un nivel de conocimiento más acorde con las exigencias del campo de las ciencias y el mundo competitivo.

La unidad didáctica es una estrategia muy pertinente para el logro de los objetivos del docente ya que contiene elementos esenciales y de gran utilidad para que la evolución conceptual de los estudiantes sea una realidad evidenciada en la capacidad para resolver problemas propios de la clase y que correspondan a un conocimiento científico debidamente estructurado permitiendo en el estudiante no solo aprendizaje profundo sino la debida comprensión del lenguaje de las ciencias para ponerlo al servicio de él y su entorno familiar y social.

Uno de los aspectos más importantes de los momentos de la unidad didáctica es la implementación de las TICs, porque moviliza al docente de la clase tradicional en la que a veces no se cuenta con instrumentos que evidencian el aprendizaje en los estudiantes y para ellos hoy el mundo de las TIC es de fácil manejo e interpretación.

2.3.1 Componentes de la unidad didáctica.

Para la intervención didáctica de aula en ésta investigación, se toma como base el modelo de unidad didáctica propuesto por Álvarez (2013), en el que se estructura el proceso de evolución conceptual de los estudiantes a partir de tres momentos; cada uno de estos momentos

incluyen actividades como la indagación de las ideas previas, la historia y epistemología del concepto estudiado, los modos semióticos y las TIC y la reflexión metacognitiva; tal como se muestra en el siguiente esquema.

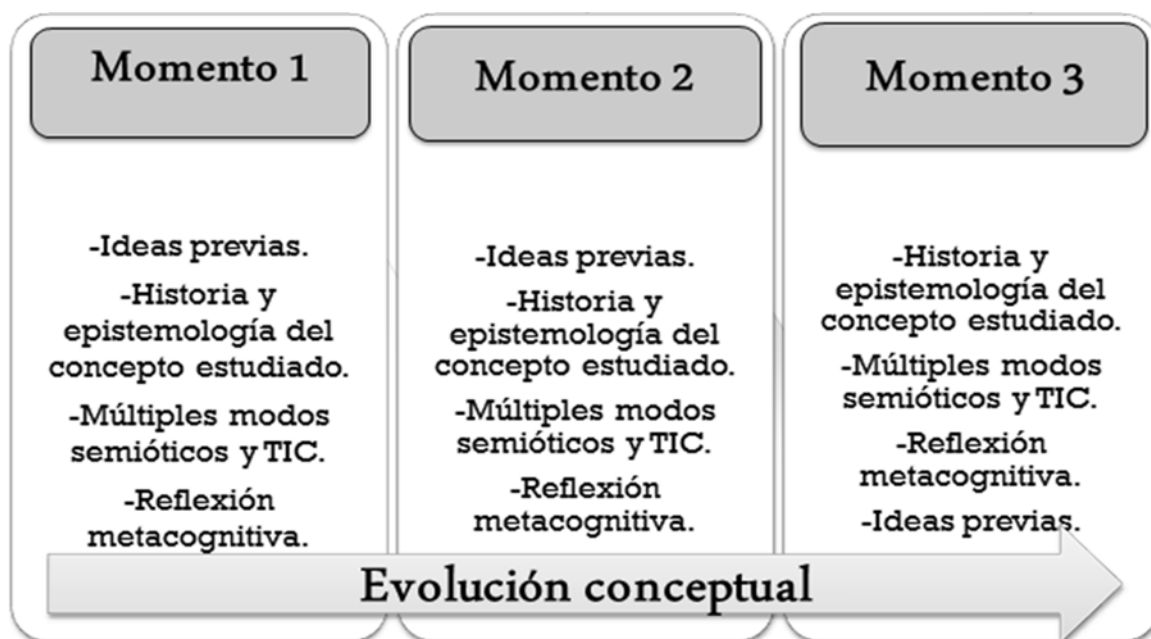


Figura 3. Modelo estructural de la U.D. Imagen tomada de Álvarez, 2013, p.132.

Aunque el modelo propone tres momentos, no hay límite establecido con relación al número de momentos para el desarrollo de una unidad didáctica, en cada intervención deben considerarse la extensión de los contenidos, así, como el grado de dificultad de un concepto o teoría científica. Lo que sí está claro según lo propuesto por el autor es que en el último momento debe terminarse con una actividad de indagación de ideas previas con el fin de analizar el nivel de los conceptos al final de la intervención didáctica.

Cada uno de los componentes de la unidad didáctica propuesta tiene una intención clara,

es así como las actividades de ideas previas tienen como objetivo identificar los diferentes niveles del conocimiento elaborado por los estudiantes a través la experiencia adquirida en la vida cotidiana, permiten a su vez enriquecer y potenciar la planificación de toda UD. Las actividades de historia y epistemología del concepto permiten ubicar los conceptos científicos que se van a enseñar en un período de tiempo específico. Es decir, “hay que tener conocimiento de los acontecimientos históricos de la disciplina en cuestión, se deben tener en cuenta como los conceptos se desarrollan o evolucionan con el tiempo así como la incidencia de la ciencia en desarrollo social”. (Tamayo et al., 2011)

Por otro lado están las actividades de múltiples modos semióticos y TIC, en este tipo de actividades tienen una gran relevancia la construcción de representaciones tanto del docente como del estudiante con el fin de que a través de un juego mental entre representaciones internas y externas el estudiante construya conceptos científicos, los cuales están asociados a representaciones que usan registros semióticos, como lo son los mapas conceptuales, los gráficos, las tablas etc., por su parte el uso de las TIC como herramientas didácticas busca potenciar los aprendizajes, “permiten acceder y explorar múltiples contextos y hacer que los procesos de enseñanza-aprendizaje sean innovadores y de esta forma romper paradigmas en la educación tradicional” (Álvarez 2013 p.128)

Otro componente del modelo de UD corresponde a las actividades de reflexión metacognitiva, estas se proponen con el fin de que los sujetos se autorregulen durante el proceso de aprendizaje, para esto son importantes el uso de rúbricas en las cuales pueda darse un monitoreo de manera autónoma. El ejercicio metacognitivo conlleva a desarrollar en el estudiante

pensamiento crítico frente al contenido debido que le permite el autoconocimiento. Por

otra parte “permite identificar en el estudiante obstáculos lingüísticos, pedagógicos y epistemológicos” (Álvarez 2013 p.129)

Para el presente proceso de investigación, los elementos citados anteriormente: Representaciones Múltiples, Aprendizaje Profundo y la Unidad Didáctica con todos sus componentes, permitirán evidenciar algunas variaciones que se deben hacer en cuanto a las metodologías trabajadas como docentes, para poder tener óptimos procesos de enseñanza – aprendizaje. Pasar de unos métodos de enseñanza tradicionales, donde el estudiante es solo un receptor de información a unos donde el estudiante sea constructor de su propio conocimiento. La intervención bajo este modelo de unidad didáctica pretende que los estudiantes sean capaces de profundizar en los conceptos, que indaguen sobre los fenómenos cotidianos, que realicen reflexiones constantes y que comparen con sus conocimientos previos o con sus modelos explicativos iniciales y a partir de estas comparaciones, poder alcanzar el aprendizaje profundo.

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

De acuerdo con las características de la presente investigación en donde buscamos abordar diferentes situaciones al interior del aula de clases, un enfoque cualitativo nos brinda la posibilidad de ver a los sujetos desde una perspectiva más holística, en donde es viable la comprensión de los sujetos desde sus propios marcos de referencia. “Se pretende estudiar la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas” (Denzin y Lincoln, 2009, p.87.)

La presente investigación está enmarcada dentro del paradigma cualitativo en el cual es fundamental establecer una relación de sujeto a sujeto (Hernández, Fernández, Baptista, 2010; Bernal, 2010), es así como en este punto la relación investigador-investigado termina siendo un escenario donde el investigador se investiga a sí mismo en la búsqueda del conocimiento y donde los datos e información se construyen y no solo se recopilan ya que se parte de una realidad y unos contextos a partir de los cuales es posible construir el conocimiento y comprender los fenómenos bajo unas determinadas condiciones. Se hace importante resaltar que el investigador cualitativo está obligado a comprender que no es suficiente con explicar los fenómenos, es importante tener una comprensión a profundidad de los mismos que permita transformarlos en la medida de las posibilidades cuando haya necesidad de cambiarlos.

La investigación cualitativa en la educación juega un papel muy importante no solo por su carácter multidireccional de abordar la intervención sujeto-sujeto, sino porque permite al

investigador aplicar estrategias de retroalimentación permanente en su quehacer pedagógico, implementando los modelos semióticos que sean necesarios con el objetivo de que el investigado tenga a la mano herramientas que le permitan alcanzar un conocimiento más estructurado que aquel que haya demostrado al principio del proceso (Bernal, 2010).

La investigación cualitativa facilita la relación permanente entre los miembros involucrados en diferentes momentos a través de instrumentos aplicados en un determinado contexto donde se conozca la realidad y la interpretación que le dan los sujetos al objeto de estudio. Para que la intervención permita obtener avances importantes, es necesario que se tengan en cuenta aspectos como el entorno social, familiar, económico, político y cultural de la población objeto de estudio, tal y como sucede con las comunidades educativas objetos de esta investigación.

Es importante anotar que en este tipo de investigación el investigador no se limita a dar resultados, sino que se mira el caso desde una perspectiva amplia permitiendo analizar los resultados que se van observando con una visión integral que facilite la interacción permanente donde siempre se busque el crecimiento intelectual de las partes inmersas en el curso de la investigación y que al final se puedan tener los argumentos necesarios vistos como positivos y los que haya que mejorar en la búsqueda del conocimiento a profundidad del caso (Bernal, 2010).

La investigación que se realizó en el presente trabajo es de corte cualitativo, ya que ha permitido una constante retroalimentación en cada momento del desarrollo de la unidad didáctica mediante la implementación de las representaciones múltiples o modelos semióticos facilitando a los investigadores conocer de primera mano las nociones iniciales que tenían los estudiantes sobre el concepto migración y fortaleciendo aspectos importantes que desde una perspectiva

diferente no hubiese sido posible abordar el proceso investigativo de forma multidireccional como lo permite la investigación cualitativa.

La investigación cualitativa en la educación es muy pertinente porque no se debe pensar en resultados netamente numéricos, sino potenciar una realidad específica del caso de estudio a través de diferentes estrategias realizando un proceso en el que la información y el conocimiento fluya en todos los sentidos para que se evidencien cambios significativos en los estudiantes al final de la intervención. En el desarrollo de la investigación se seleccionan categorías de análisis paulatinamente para comprender de una manera más amplia la información que se obtiene del caso estudiado.

En los proyectos de investigación en el aula como éste, es importante el paradigma cualitativo porque permite conocer de primera mano las ideas iniciales de los objetos de estudio en un tema específico, ya que se obtiene información importante e indispensable para el investigador a través de la interacción sujeto-sujeto y a partir de esta se tiene la posibilidad de mirar cuál es la estrategia metodológica que le facilita potenciar el aprendizaje profundo y el desarrollo de competencias básicas de un área específica, en este caso las Ciencias Naturales en un tema tan importante como lo es la migración.

En esta investigación se busca dar cuenta de los modelos iniciales que tienen los estudiantes con relación con el concepto de migración, sus características y la forma como ellos la asocian con las necesidades de supervivencia, reproducción y alimentación de las especies. Nada mejor que un enfoque cualitativo para analizar estos aspectos y poder expresar resultados en los que se analice de forma detallada la información y donde se recojan diferentes puntos de vista y los argumentos que se tienen por parte de los estudiantes, no solo para dar resultados

como tal, sino poder intervenir en la relación docente estudiante cambiando o potenciando el conocimiento que se pueda tener para que el proceso de aprender conceptos y teorías científicas sea positivo.

3.2 El diseño de la investigación

En el presente trabajo de investigación se elaboró un diseño que incluyera la teoría de las representaciones múltiples y su relación con un aprendizaje profundo del concepto de la migración biológica para realizar un posterior análisis y contraste de la información obtenida a partir de los datos derivados de los instrumentos aplicados.

Se planteó un esquema en el cual por las características propias de la investigación cualitativa y en especial del enfoque de estudio de casos se hace necesario retomar continuamente la teoría durante todo el proceso de análisis de los datos conseguidos a partir de los instrumentos de recolección de información utilizados.

El proceso de investigación se realizó en tres etapas: la etapa de planificación y elaboración de la unidad didáctica, la etapa de intervención en el aula en cada una de los cuatro colegios involucrados para la recolección de información, y la etapa de análisis e interpretación de los datos, las cuales se describen a continuación:

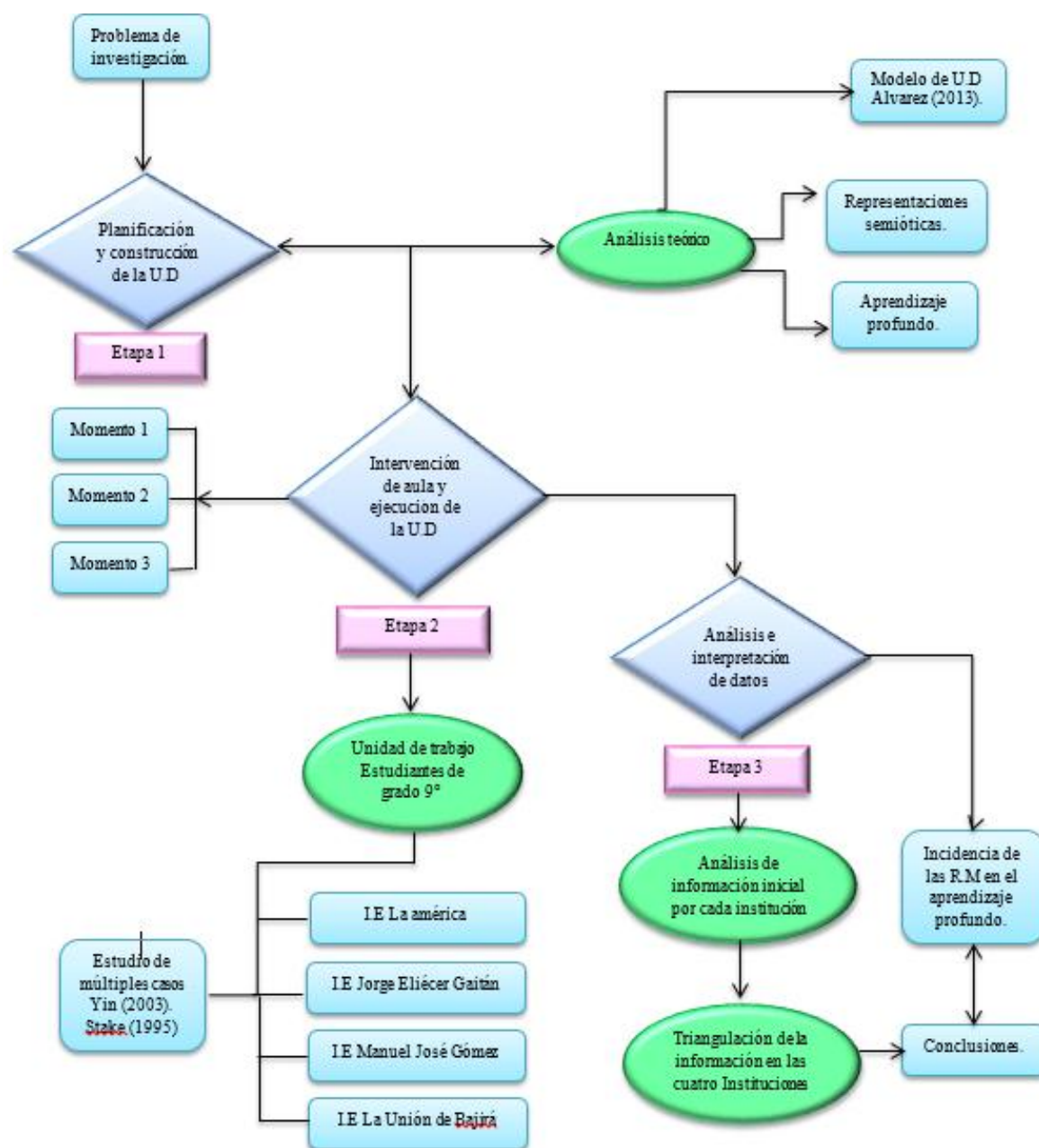


Figura 4. Diseño de la investigación. Fuente autores.

3.2.1 Etapa de planificación.

En ésta etapa inicial del proyecto se realizó una búsqueda de investigaciones relacionadas con las representaciones múltiples, el enfoque de aprendizaje profundo y el modelo de unidad didáctica, éstas búsquedas se presentan en los antecedentes investigativos tanto nacionales como internacionales. Posteriormente el trabajo se centró en la elaboración de objetivos, marco conceptual, elaboración de los instrumentos de recolección de información y por último el diseño y producción de la unidad didáctica bajo el modelo de Álvarez (2013).

3.2.2 Etapa de intervención didáctica.

En la segunda etapa se aplicaron cada una de las técnicas e instrumentos para la recolección de la información con los estudiantes de noveno grado de cuatro Instituciones Educativas, tres de ellas ubicadas en el municipio de Medellín, la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna, Institución Educativa La América y la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán; la cuarta Institución se encuentra ubicada en el municipio de Riosucio, Institución Educativa Agrícola La Unión, cada uno de éstos colegios pertenecen a contextos diferentes que terminan teniendo impacto en las aulas de clase e influyen en la intervención realizada.

Los instrumentos utilizados para la recolección de información fueron los cuestionarios semiestructurados con preguntas abiertas (ver anexo 1) aplicados en un momento inicial para conocer los modelos explicativos iniciales de los estudiantes sobre el concepto de la migración y el mismo cuestionario se aplica en un momento final de la intervención para conocer la evolución conceptual y evidenciar el aprendizaje profundo luego de la aplicación de la unidad didáctica basada en representaciones múltiples.

Las preguntas planteadas en los cuestionarios fueron elaboradas por los docentes del proyecto tomando como base la clasificación de las representaciones múltiples propuesta por Álvarez (2011, 2013). Se incluían preguntas en las que los estudiantes a partir de una representación dada, debían interpretar toda la información posible; en otro tipo de preguntas se les daba un texto el cual debían representar con esquemas, tablas o dibujos relacionados con el concepto dado en la pregunta. También se planteaban situaciones propias del fenómeno biológico de las migraciones animales y a partir de éstas situaciones se formularon preguntas que incluían en su mayoría dibujos, tablas, gráficas, diagramas, infografías y textos.

3.2.3 Etapa de análisis e interpretación de resultados.

La etapa final abarcó la realización de dos tipos de análisis; un análisis inicial por cada Institución educativa y un análisis final para contrastar los resultados y entregar unas conclusiones generales sobre la incidencia de unidad didáctica basada en representaciones múltiples.

Para el primer tipo de análisis, la información se obtuvo de la aplicación de un cuestionario a cuatro grupos de estudiantes, uno en cada institución. El cuestionario utilizado fue el mismo en el momento inicial y final luego de la intervención didáctica. Posteriormente, se sistematizan las respuestas dadas por los cinco estudiantes seleccionados en cada uno de los cuestionarios y se le dio una valoración a la información recogida de acuerdo con los criterios y características que enmarcan el aprendizaje profundo y las representaciones múltiples a partir de las categorías y subcategorías de análisis.

Seguidamente se realizó el análisis de la información recolectada por medio de gráficos

en Excel identificando el nivel inicial de cada estudiante analizado a partir del cuestionario inicial, de igual modo se analizaron los resultados del cuestionario final, éstas gráficas se presentan por cada institución y en ellas se puede apreciar el nivel conceptual de los estudiantes en los dos momentos de la aplicación del cuestionario. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos entre el cuestionario inicial y final en las cuatro instituciones.

3.2.4 La unidad didáctica.

La unidad didáctica diseñada comprendió los tres momentos según el modelo de unidad de Álvarez (2013), en éste modelo cada momento consta a su vez de 4 actividades. En total la unidad didáctica comprendía 12 actividades que fueron llevadas a cabo en 6 sesiones de clases de dos horas, para un total de 12 horas de intervención de aula en la que todo el tiempo los docentes del proyecto estaban presentes para orientar las actividades y hacer procesos de retroalimentación. El proceso de ejecución de la unidad didáctica se ilustra a continuación.

Detalles de la intervención didáctica para el grado noveno			
1. Cuestionario inicial de ideas previas.	SESIÓN 1	Momento 1	Semana 1 4 horas de clase
2. Historia y epistemología del concepto.			
3. Modos semióticos y TIC.	SESIÓN 2		
4. Reflexión metacognitiva.			
5. Indagación de ideas previas.	SESIÓN 3	Momento 2	Semana 2 4 horas de clase
6. Historia y epistemología del concepto.			
7. Modos semióticos y TIC.	SESIÓN 4		
8. Reflexión metacognitiva.			
9. Historia y epistemología del concepto.	SESIÓN 5	Momento 3	Semana 3 4 horas de clase
10. Modos semióticos y TIC.			
11. Reflexión metacognitiva.	SESIÓN 6		
12. Cuestionario final de ideas previas.			

Tabla 1. Ejecución de la unidad didáctica.

Las diferentes actividades que comprendía la unidad didáctica iban aumentando su nivel de complejidad y profundidad buscando que los estudiantes progresaran en el aprendizaje del concepto. En el siguiente esquema se condensa la unidad didáctica desarrollada durante la intervención de aula.

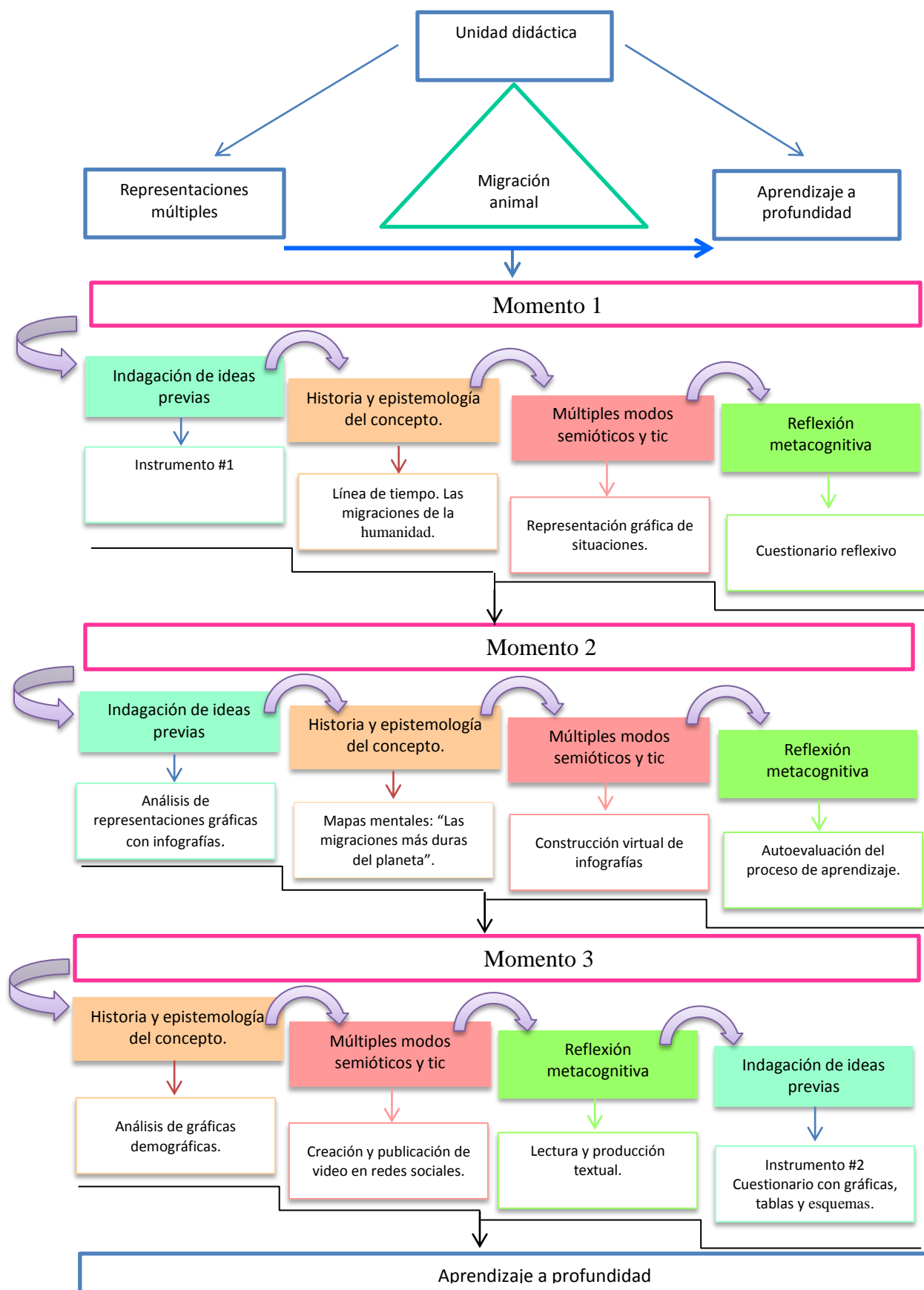


Figura 5. Condensación de la unidad didáctica aplicada. Adaptado de Álvarez, 2015, p.132.

3.3 El enfoque de la investigación

Entre las tradiciones en la investigación cualitativa elegimos el estudio de caso, entre los autores más emblemáticos que abordan el estudio de caso, elegimos las contribuciones de Stake (1999) para quien el estudio de caso es: “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias concretas” (p.11).

Para la presente investigación el caso a estudiar es el proceso de un aprendizaje profundo de cuatro grupos de estudiantes de 9° grado, cada uno en diferentes Instituciones Educativas, durante su participación en la aplicación de una unidad didáctica sobre el concepto migración biológica, creada y aplicada en cuatro instituciones educativas ubicadas de diferentes contextos; dicha unidad didáctica tiene como eje la implementación de las representaciones múltiples también llamadas representaciones semióticas.

Esta investigación está enmarcada dentro del ámbito pedagógico y didáctico, por lo que un enfoque con estudio de casos permite abordar las diferentes situaciones al interior del aula de clases, partiendo de una intención clara que es el conocer cómo se llevan a cabo los procesos de aprendizaje profundo en los estudiantes participantes de la intervención.

Para efectos de la presente investigación cada cinco estudiantes elegidos de cada una de las instituciones se plantea como un caso, es decir, cada caso se refiere a una institución diferente, esto con el fin de interpretar y tener una comprensión más general del fenómeno estudiado, lo que para Stake (1999) es “un estudio de casos colectivos, en el que cada caso es un instrumento para aprender mejor sobre un determinado fenómeno” (p.17).

Partiendo de la importancia que tiene para la investigación el componente interpretativo, el estudio de casos como enfoque de investigación facilita la recolección de información de lo que está ocurriendo con objetividad, así como examinar los significados de éstas situaciones.

Es así como el estudio de casos parte del supuesto de que es posible conocer un fenómeno a partir de la interpretación intensiva de la unidad de análisis, por lo que se hace importante que el investigador conozca al sujeto/objeto de estudio (Díaz, Mendoza, y Porras, 2011, p. 8).

Se aprecia que el fundamento epistemológico del estudio de caso tiene un principio que puede ser comprensivo-explicativo ya que tiene por objeto el estudio de los fenómenos en los que intervienen las personas como unidades que reflejan los caminos para la obtención de los datos (Díaz et al, 2011, p. 11).

Es así como los docentes participantes de éste proyecto de investigación están inmersos en los contextos de los estudiantes y de las aulas de clase, lo que enriquece la interpretación final de los resultados; cada uno de los cuatro docentes realizó su intervención didáctica en las clases de Ciencias Naturales compartiendo los espacios con los estudiantes durante todas las actividades desarrolladas. Ésta inmersión del investigador como investigado permite tener una visión más holística de la forma como aprenden los estudiantes ya que hubo situaciones determinantes para cada Institución educativa.

Los cuatro casos valorados en la presente investigación permiten generar conocimiento a partir del contraste entre los resultados de cada Institución Educativa a la luz de cómo aprenden los estudiantes mediante el trabajo con las representaciones semióticas. Para otro autor importante en el estudio de casos como Yin (2001), esto es lo que se denomina estudio de

múltiples casos con diseño incrustado, en el que “se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación” (p.45)

Al final del proceso de recolección de información en las cuatro Instituciones Educativas se hace un análisis particular de cada caso y al final la comparación de la información evidenciará por otro lado el impacto de la unidad didáctica basada en representaciones múltiples en los procesos de aprendizaje de los estudiantes para poder evidenciar la esencia del estudio de caso que es “la descripción, explicación o comprensión de un sujeto/objeto de una manera lo más intensa y detallada posible” (Díaz et al, 2011, p. 21).

3.4 Unidad de trabajo

La unidad de trabajo de esta investigación la conforman estudiantes del grado 9 de las 4 instituciones educativas intervenidas, tres de ellas ubicadas en el municipio de Medellín, I.E la América, I.E Manuel José Gómez Serna y la I.E Jorge Eliécer Gaitán. La I.E Agrícola la Unión de Bajirá que se encuentra ubicada en el departamento del Chocó, en el municipio de Riosucio específicamente en el corregimiento de Belén de Bajirá.

Son en total 136 estudiantes a los cuales se les aplica una intervención que consta de una unidad didáctica basada en representaciones múltiples para desarrollar el concepto migración, posteriormente se escogen al azar 5 estudiantes por institución intervenida, para la selección de dichos estudiantes se tomaron todos los cuestionarios iniciales, es decir los de todo el grupo de 9º en cada colegio y se colocaron al interior de una bolsa negra para proceder a extraer los cinco, para la selección de los cuestionarios finales se mantuvo a los mismos cinco estudiantes que

fueron seleccionados al inicio. A estos cuestionarios se les realiza un análisis detallado el cual se elabora a través de unas categorías que permiten observar los cambios producidos (*antes de la intervención-después de la intervención*) en las respuestas de los estudiantes relacionadas con la interpretación de representaciones semióticas (tablas, esquemas, mapas), así como la elaboración de representaciones a partir de información previa en forma de texto, puesto que este análisis será de manera inicial por cada Institución educativa, éste estudio de comparación entre el antes y el después permite evidenciar la incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje profundo de los estudiantes intervenidos.

La unidad de trabajo escogida no está sujeta al cálculo mediante fórmulas, puesto que la unidad didáctica se les aplicó a todos los estudiantes de los grados 9 para después escoger al azar los estudiantes a analizar.

3.5 Unidad de análisis

Para la presente investigación la unidad de análisis se basa en la incidencia que las representaciones múltiples como herramienta didáctica pueden tener en el aprendizaje profundo del concepto migración biológica en los estudiantes del grado noveno de cuatro colegios diferentes y cada uno con su entorno particular. Tres de las Instituciones son de la ciudad de Medellín y una Institución ubicada en el corregimiento de Belén de Bajirá del municipio de Riosucio Chocó, todas en contextos y situaciones sociales diferentes.

Esta unidad de análisis se aborda de forma separada para cada Institución como un caso particular. Se parte de dos categorías principales (aprendizaje profundo y representaciones múltiples) y dos subcategorías para cada una de las categorías principales. Se busca identificar en

los casos particulares cómo ha sido el proceso de aprendizaje desde la aplicación del cuestionario inicial, pasando por la intervención hasta la aplicación del cuestionario final, para conocer si la unidad didáctica aplicada es una herramienta útil en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto migración; mostrando los resultados individuales y finalmente hacer la comparación de los cuatro casos para llegar al análisis general que se mostrará al final de esta investigación.

3.6 Validación de los instrumentos

Los instrumentos aplicados en la presente investigación para la recolección de la información con los estudiantes pasaron por un proceso de validación con pruebas pilotos y juicio de expertos. Para la validación de los instrumentos se realizó una revisión de los mismos por parte del asesor del proyecto de investigación, quien facilitó la revisión por parte de expertos en el tema. Posterior a la validación se dio vía libre a la aplicación de la unidad didáctica diseñada con los estudiantes de grado noveno.

3.7 Sistematización de los resultados

Para el proceso de sistematización de la información recolectada con los instrumentos de investigación se realizó una matriz en Excel donde se triangula la información de las cuatro instituciones educativas involucradas en el proyecto. Las categorías y subcategorías para el análisis de la información se muestran a continuación.

Categoría	Subcategoría	Indicadores
Aprendizaje profundo	Uso de conceptos científicos	Maneja conceptos científicos con precisión
	Consistencia en las ideas	Relaciona el concepto científico con el fenómeno planteado
Representaciones Semióticas	Uso de representaciones	Las representaciones externas no son intuitivas y evidencian la interpretación del texto
	Interpretación de representaciones	Se extrae información suficiente de la representación dada.

Tabla 2. Categorías y subcategorías de investigación.

Se plantearon para esta intervención 2 categorías: Aprendizaje profundo y Representaciones semióticas, y para cada una de ellas se tuvieron en cuenta 2 subcategorías: uso de conceptos científicos y consistencia en las ideas para la categoría del aprendizaje profundo y uso de representaciones semióticas e Interpretación de las representaciones para la categoría de representaciones semióticas.

Los resultados se plantearon en función de los porcentajes de estudiantes, teniendo en cuenta los niveles: bajo, medio y alto, hablando en términos del aprendizaje profundo, para efectos de la presente investigación se ubica a un estudiante en un nivel bajo porque no arroja respuestas que evidencien la coherencia entre las ideas sobre el tema, además, no logra interpretar las representaciones dadas o lo hace de manera muy confusa y porque tampoco es posible evidenciar en sus respuestas el manejo de conceptos científicos básicos relacionados con el fenómeno migratorio en la naturaleza y sus representaciones externas dan cuenta de ideas previas que no están acordes con las teorías científicas; un estudiante se ubica en un nivel medio cuando

aun haciendo uso de conceptos científicos para responder las preguntas o haciendo un interpretación de las gráficas, tablas y esquemas presentes en los cuestionarios, no logra dar explicaciones que expliquen el fenómeno en su totalidad o porque falta consistencia en sus ideas ya que puede llegar a contradecirse. Por último un estudiante que se ubique en el nivel alto es aquel que tal como lo propone el aprendizaje profundo muestra tener consistencia entre sus ideas, las situaciones presentadas y los conceptos científicos, además, interpreta representaciones externas y logra hacer uso de registros semióticos para crear representaciones externas para explicar un fenómeno y aplica conceptos científicos relacionados con el tema de estudio tales como especie, población, ecosistemas, migración, hábitat, inmigración y emigración.

Las dos categorías de análisis de la presente investigación se indagaron en un cuestionario inicial donde se analizaron las ideas previas de los estudiantes y un cuestionario final para conocer si la intervención didáctica había dado los resultados esperados evidenciados en un aprendizaje profundo.

Participantes	Número de estudiantes seleccionados	Técnica utilizada
Estudiantes I.E. La América	5	Cuestionario semiestructurado
Estudiantes I.E Manuel José Gómez Sierra	5	
Estudiantes I.E.A la Unión de Bajirá	5	
Estudiantes Jorge Eliécer Gaitán	5	

Tabla 3. Datos generales de los estudiantes considerados en el análisis y técnica utilizada

4. Análisis y discusión

A continuación, se presenta el análisis de la información recolectada en dos momentos diferentes de la investigación, abordando cuatro casos, uno por cada Institución Educativa que fue intervenida a través de la unidad didáctica basada en representaciones múltiples bajo el modelo de Álvarez (2013). El análisis tiene un orden lógico partiendo de un análisis general que consolida la información de las cuatro instituciones, se describe un análisis general por institución donde se incluye el análisis particular de los estudiantes implicados.

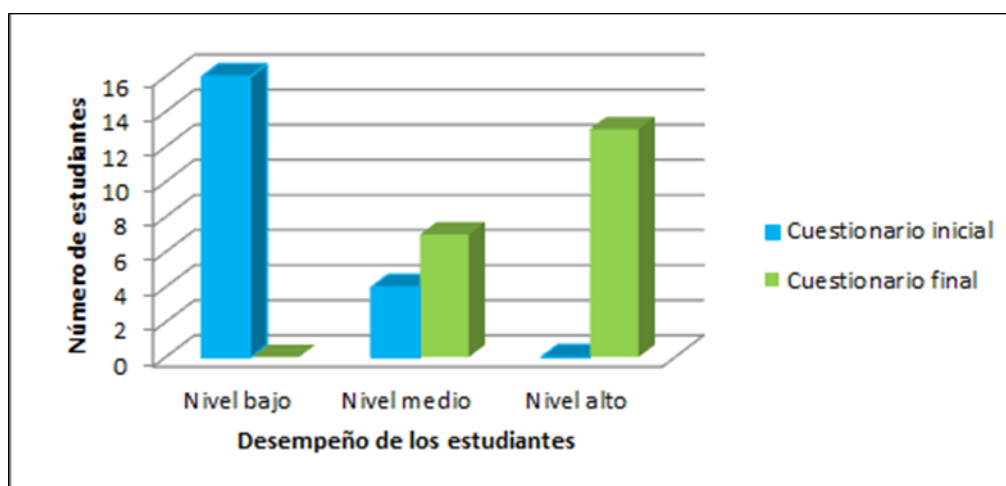
El análisis se hace a partir de dos categorías que son el aprendizaje profundo con dos subcategorías (uso de conceptos científicos y consistencia en las ideas) los cuales se indagan en un cuestionario inicial que da cuenta de las ideas previas y modelos iniciales de los estudiantes y un cuestionario final para valorar y reconocer los aprendizajes de los estudiantes y para valorar el impacto de las actividades en la transformación de los modelos iniciales hasta los modelos científicos. La segunda categoría propuesta es la de las representaciones semióticas con dos subcategorías (uso de representaciones semióticas e interpretación de las representaciones); al igual que en la categoría anterior se evalúa por medio de un cuestionario inicial y un cuestionario final buscando conocer los posibles cambios en la apropiación de los conceptos trabajados por parte de los estudiantes. El cuestionario aplicado indagaba por las dos categorías.

Se pretende analizar si las representaciones múltiples implicadas en la intervención didáctica aplicada durante la investigación tuvieron algún tipo de incidencia en el aprendizaje profundo de los estudiantes en cuanto al fenómeno de las migraciones animales. A continuación, se presenta un análisis de resultados de forma general teniendo en cuenta a los cinco estudiantes involucrados de cada una de las cuatro Instituciones Educativas.

Para efectos de claridad, las instituciones Educativas se denominan de aquí en adelante como: I1 a la Institución Educativa América, como I2 a la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna, como I3 a la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y como I4 a la Institución Educativa Agrícola La Unión de Bajirá. Igualmente, los estudiantes escogidos para el análisis se codificaron como E1, E2, E3, E4, y E5.

4.1 Análisis general de resultados

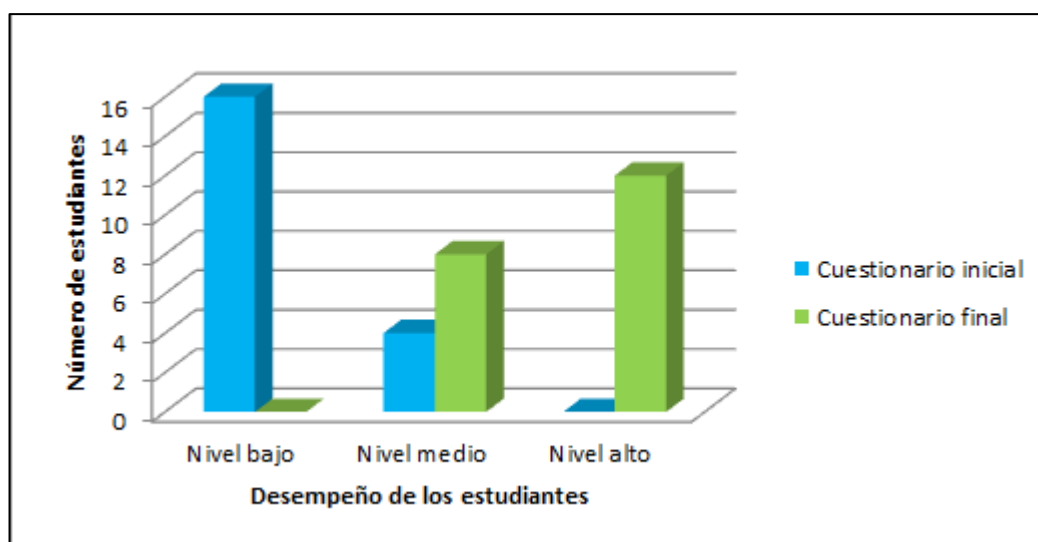
El análisis se realiza en dos momentos: momento 1, el cual nos muestra el desempeño de los estudiantes en el cuestionario inicial a través de dos categorías (aprendizaje profundo y representaciones semióticas) y el momento 2 donde se analiza el cuestionario final mediante las mismas categorías mencionadas con anterioridad y se refleja en el número de estudiantes el cambio que hay en sus respuestas que evidencian si hubo un aprendizaje profundo o superficial y una adecuada representación de las situaciones planteadas en dichos cuestionarios. .



Gráfica 1. Comparativo de resultados entre el cuestionario inicial y cuestionario final para la categoría de aprendizaje profundo.

Se puede observar con claridad que los estudiantes en el cuestionario inicial para ambas categorías de análisis se encuentran entre el nivel bajo y medio, ya que la mayoría de ellos no interpretan de manera clara lo que se requiere que realicen en la actividad, de manera constante realizan preguntas al docente o compañero de clase sobre lo que deben hacer, algunos no responden y los que responden algo lo hacen de manera incoherente y de forma muy corta. El uso de los conceptos científicos es mínimo, manejan unos argumentos muy cortos y lo hacen de una forma muy espontánea, no hacen análisis de los planteamientos y no hay consistencia en las ideas. Estos hallazgos corroboran los postulados de Tamayo y Ramírez (2011) según los cuales los estudiantes que aprenden algo superficialmente no establecen relaciones entre sus ideas y los nuevos conocimientos, cumplen con las tareas por cumplir y no hacen un proceso de reflexión sobre su proceso de aprendizaje. La mayoría de los estudiantes intervenidos en un momento inicial evidencian estas situaciones.

La gráfica también nos muestra los resultados del cuestionario final en donde se evidencia con claridad que los estudiantes están entre el nivel medio y alto después de la intervención que se trató de una unidad didáctica. Son respuestas con un lenguaje propio de las Ciencias, hay más claridad en lo redactado, un adecuado uso de los signos de puntuación, un análisis apropiado que evidencia que los estudiantes se tomaron el tiempo para leer la pregunta y que de una u otra forma nos demuestra que se produjo un aprendizaje profundo tal como lo plantean Ortega y Hernández (2015) pues cuando se alcanza el aprendizaje profundo hay mayor consistencia en las ideas, se establecen relaciones coherentes entre los conceptos y se resuelven problemas de manera contextualizada. Al finalizar esta intervención los alumnos manejan un vocabulario más amplio en cuanto al fenómeno de la migración en diferentes especies, dan unos argumentos mucho más claros y las respuestas nos dan cuenta de unos análisis con profundidad.



Gráfica 2. Comparativo de resultados entre el cuestionario inicial y cuestionario final para la categoría representaciones múltiples.

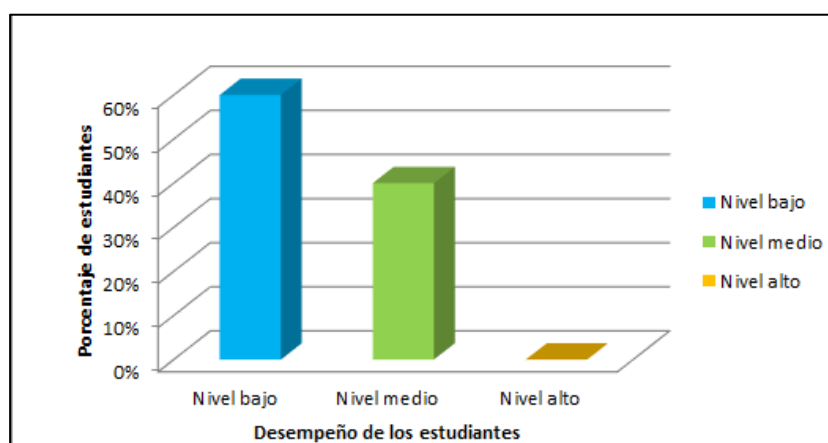
La gráfica donde se relacionan los resultados para las representaciones múltiples, muestra que en esta categoría los estudiantes analizados se encuentran inicialmente en un nivel bajo, la mayoría de estudiantes realizan dibujos similares, nombran los organismos presentes en el dibujo, por lo general, son representaciones que carecen de jerarquizaciones y no hay evidencia de que el estudiante haya comprendido el fenómeno planteado como es el caso de la migración del salmón. Los esquemas que los estudiantes elaboran no dan cuenta de la información suministrada, hay muy poca interpretación de las gráficas y dibujos que aparecen en el cuestionario. La mayoría de los estudiantes se ubican entre los niveles bajo y medio en éste primer momento de la intervención.

Sin embargo, al finalizar la unidad didáctica comprendida por sus 12 actividades, se puede evidenciar que el desempeño de los estudiantes, en cuanto a las representaciones y al uso de ellas, fue mucho mejor, pasamos de unos niveles bajos y medios a niveles medios y altos.

Hablando del aprendizaje profundo, podemos concluir que se logró el objetivo planteado antes de iniciar dicha intervención, ya que se observó una evolución conceptual en cuanto a la temática en cuestión, los alumnos dieron cuenta de ella a partir de las respuestas en el cuestionario final. El modelo de unidad didáctica de Álvarez (2013) tiene la plasticidad necesaria para que fuera posible el aprendizaje de los estudiantes en las cuatro Instituciones Educativas. Cada actividad tiene su objetivo, pero a la vez todas están encaminadas a que el estudiante inmerso dentro de su aplicación progrese en sus aprendizajes de manera significativa. Los resultados obtenidos en los estudiantes así lo evidencian, y fue muy valioso para el alcance de los objetivos las actividades de reflexión metacognitiva al igual que las TIC y las representaciones múltiples. Para la clase de Ciencias de cualquier contexto, incluso sin importar edades y niveles de estudio esta estructura de unidad didáctica abre un sinfín de posibilidades para que el docente logre verdaderos progresos en el aprendizaje de sus estudiantes a partir de cualquier concepto o teoría científica.

Es importante resaltar que los estudiantes de las cuatro Instituciones, a pesar de estar en contextos tan diferentes, la forma de interpretar las diferentes categorías lo hacen de una forma muy similar demostrando así que la intervención era necesaria y que la forma como se diseñó la unidad didáctica puede ser viable si se adapta al contexto, ya que sus actividades están diseñadas para promover la motivación de los estudiantes en lo que a las representaciones y el análisis de datos se refiere y que los estudiantes evidencian transformación en los conceptos que progresivamente los lleva a alcanzar el aprendizaje profundo en un tema en particular, en este caso las migraciones animales.

4.2. Análisis general de resultados de la Institución Educativa América.



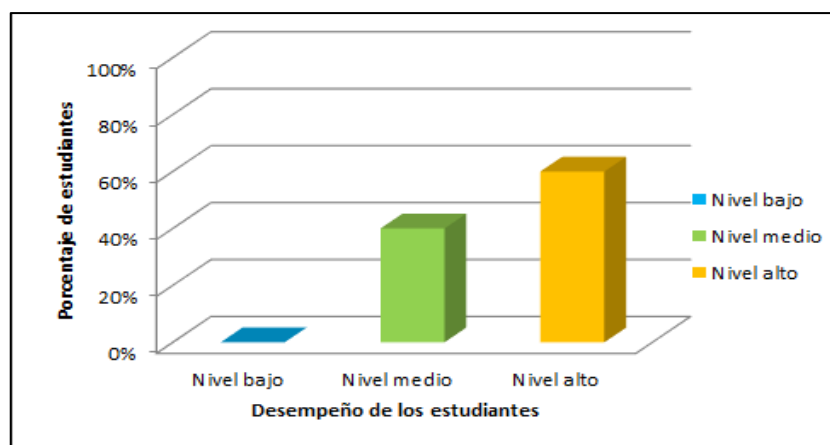
Gráfica 3. Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución educativa América.

Como se indica al principio de este capítulo, en la Institución Educativa América al igual que en las otras tres Instituciones intervenidas, se desarrolló la unidad didáctica basada en representaciones múltiples con actividades que permitieran el proceso de aprendizaje y los cuestionarios inicial y final que dieran cuenta del aprendizaje de los estudiantes.

A continuación, se hace un análisis de los datos que se muestran en la gráfica anterior.

En la categoría aprendizaje profundo y sus dos subcategorías. “Si los maestros logramos que nuestros estudiantes logren pasar en sus representaciones mentales, intuitivas o empíricas a unas representaciones científicas o semióticas se podría estar hablando de un aprendizaje profundo” (Tamayo, 2006, p.39). Desde esta postura, se observa que en el cuestionario inicial los estudiantes carecen de las competencias básicas en lo que se relaciona con los conceptos científicos y más específicamente los relacionados con la migración vista desde las Ciencias Naturales y en las ideas que se espera que ellos tengan para su conocimiento profundo; también

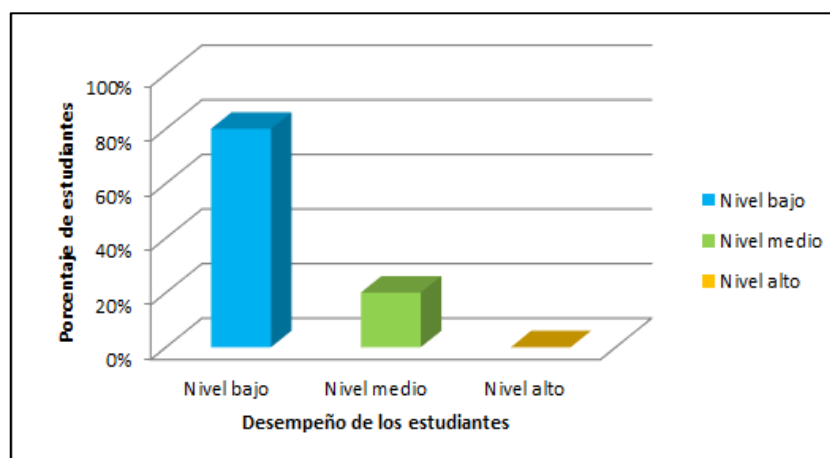
se puede observar una proporción de los estudiantes se ubican en el nivel medio en el que conocen algunos conceptos pero en el momento de ponerlos en contexto presentan dificultad y sus ideas no son coherentes y finalmente se puede ver que no hay estudiantes con la capacidad de utilizar los conceptos y ponerlos en contexto para la solución de problemas relacionados con la migración y la solución de situaciones propias de su entorno social y cultural.



Gráfica 4. Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa América.

Después del desarrollo de la unidad didáctica podemos ver la gráfica que muestra los resultados del cuestionario final en el que los resultados se invierten desapareciendo el número de estudiantes ubicados en el nivel bajo, aumentando el nivel alto en el cual los estudiantes adquieren un conocimiento de los conceptos relacionados con la migración vista desde las Ciencias Naturales donde presentan coherencia en sus ideas en el momento de proponer soluciones relacionadas con la migración; pero también es cierto que se sigue observando a estudiantes ubicados en el nivel medio pero el hecho que se haya evidenciado una disminución del nivel bajo brinda cierta tranquilidad y demuestra que la intervención fue de gran utilidad para

la Institución Educativa, demostrando coherencia con lo planteado por Tamayo (2006) y Duval (2004), como que se indica al inicio de este análisis.



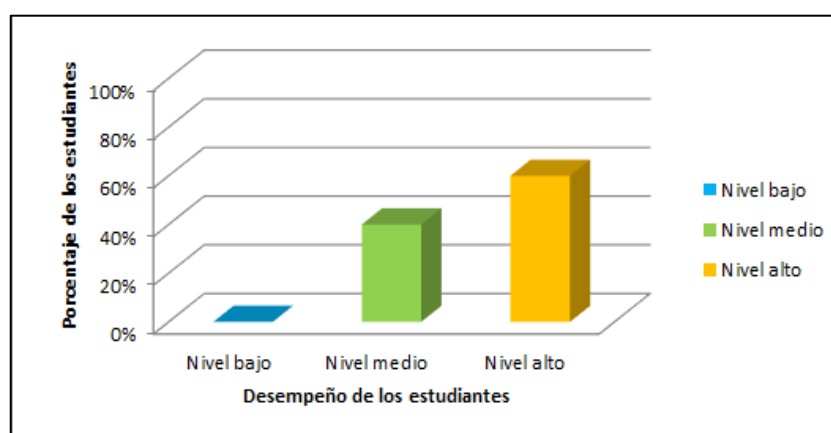
Gráfica 5. Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones Semióticas en la Institución Educativa América.

En palabras de Duval (2004)

...las representaciones externas son, por naturaleza, representaciones semióticas (...) y son accesibles a todos los sujetos que han aprendido el sistema semiótico utilizando, en cambio las representaciones internas son las que pertenecen al sujeto y que no son comunicadas a otro a través de la producción de una representación externa (p.34).

Teniendo como base la anterior apreciación se hace el siguiente análisis. En la gráfica anterior se analizan los resultados del cuestionario inicial en la categoría representaciones semióticas y sus dos subcategorías, se observa que en el cuestionario inicial los estudiantes en un porcentaje del 80% carecen de las competencias básicas en lo que se relaciona con el uso de las representaciones semióticas y la interpretación de las mismas cuando se les indaga sobre el

concepto migración y sus principales características desde las Ciencias Naturales; también se puede ver que al aparecer estudiantes en el nivel medio se infiere que medianamente usan las representaciones y su interpretación no les genera aprendizaje a profundidad y finalmente se puede ver que no hay estudiantes con la capacidad para usar las representaciones e interpretar cualquier situación que se les presente a través de los distintos modelos semióticos y que, a partir de su buena aplicación se genere aprendizaje profundo en los estudiantes.



Gráfica 6. Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa América.

Después del desarrollo de la unidad didáctica y la aplicación del cuestionario final, podemos ver la gráfica anterior que muestra los resultados de dicho cuestionario en el que los resultados son totalmente diferentes. Hay un 0% de estudiantes ubicados en el nivel bajo, un 40% ubicado en el nivel medio y un 60% de estudiantes que se ubican en el nivel alto. Estos resultados indican que la mayoría de los estudiantes están en la capacidad de usar las representaciones semióticas y de interpretar una situación propia de las ciencias naturales evidenciando la capacidad de estos para adquirir unos conocimientos que les genere aprendizaje profundo en tema

propio de las Ciencias Naturales.

4.2.1 Análisis de los estudiantes de la Institución educativa América.

Enseñar se convierte en un “proceso en el cual el profesor recurre a sus representaciones internas que luego son comunicadas en su ejercicio de aula empleando representaciones externas” (Álvarez, et al., 2017, p.117). En la subcategoría uso de conceptos científicos en la cual se tienen en cuenta los resultados de las preguntas 4 y 6 encontramos las siguientes respuestas de los cinco estudiantes considerados en el análisis tanto para el cuestionario inicial y el cuestionario final donde se puede evidenciar si las representaciones del docente inciden en la representación de los estudiantes.

Pregunta 4: Algunos animales como las ostras, corales, esponjas y mejillones nunca se están desplazando y viven adheridos a un sustrato como las rocas marinas. ¿Por qué estos animales no tienen la necesidad de desplazarse?	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I1 R/ Ellos no se desplazan porque puede que no necesiten comer o ellos no tienen algo de como caminar.	E1I1 R/ Esos animales no se desplazan porque en ese lugar consiguen todos sus nutrientes y viven bien.
E2I1 R/ Porque están en busca de la alimentación de ellos y porque nosotros los seres humanos los vemos como mascotas.	E2I1 R/ No necesitan desplazarse porque el lugar de brinda muchos nutrientes.
E3I1 R/ La verdad no estoy segura, mi opinión sobre estos animales es que su hábitat es satisfactorio y perfecto para ellos, pues encuentran comida y sustento.	E3I1 R/ Estos animales tienen un hábitat satisfactorio y por lo tanto no tienen necesidad de ir a buscar alimentos en otros lugares.
E4I1 R/ Yo creo que es porque no tienen necesidad de moverse porque las rocas le dan sustancias.	E4I1 R/ No tienen necesidad de moverse porque las rocas les dan los nutrientes que necesitan.
E5I1 R/ Para mi es porque ellos ahí tienen su sustento de vida y gracias a eso no tiene la necesidad de ir a buscar alimentación o una buena forma de vivir.	E5I1 R/ Porque ellos ahí tienen su sustento y gracias a eso no tienen que desplazarse a otros lugares.

Pregunta 6: Las ballenas jorobadas que llegan a las costas del pacífico colombiano entre agosto y diciembre viven normalmente las otras épocas del año en aguas cercanas al polo ártico y antártico. ¿A qué crees que se debe ese gran viaje que hacen hacia nuestro país y a otros países cercanos al nuestro?	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
<i>E1I1 R/</i> Porque demás que en este tiempo hay más comida en nuestras costas, demás que en las costas de más lejos se está acabando la comida.	<i>E1I1 R/</i> Las ballenas vienen a nuestras costas en ese tiempo porque las condiciones de sus hábitat cambian y tienen que buscar otros lugares más cómodos
<i>E2I1 R/</i> Creo que estas especies huyen es de la pesca.	<i>E2I1 R/</i> Ellas migran hacia Colombia porque las aguas del polo se enfrían mucho y eso afectaría sus crías recién nacidas.
<i>E3I1 R/</i> Para mí las ballenas jorobadas hacen este gran viaje por sus alimentos y por sus crías para que vivan en un ambiente preferencial para ellas.	<i>E3I1 R/</i> Las ballenas hacen este recorrido por sus crías y por buscar alimentos.
<i>E4I1 R/</i> Yo creo que es para buscar alimentos nuevos o conocer más tipos de animales.	<i>E4I1 R/</i> Lo hacen para tener sus crías con aguas con mejores temperaturas porque en el polo en esos meses bajan mucho las temperaturas.
<i>E5I1 R/</i> Creo que ese desplazamiento que realizan las ballenas es por el ambiente cambiante de ese momento para llegar a aparearse y tener sus crías en un buen lugar y seguro.	<i>E5I1 R/</i> Creo que realizan ese desplazamiento en el momento de tener sus crías y porque las aguas acá están menos frías.

Como se puede observar en las respuestas de los estudiantes, en su mayoría carecen de argumentos científicos y no se preocupan por dar sentido lógico a lo que responde mostrando un claro desconocimiento del tema.

Después de la intervención, según los resultados se puede ver que en la mayoría de los estudiantes las ideas que tenían del tema han cambiado, dando respuestas más coherentes donde se demuestra que ha habido evolución conceptual y que se ha generado dicho aprendizaje profundo en relación con el tema migración.

Es evidente que los estudiantes en el cuestionario final no responden por salir del paso

como lo hacían en el cuestionario inicial, ya acá se detienen en el análisis de la situación y tratan de dar respuestas más consistentes y que claramente está demostrando el conocimiento que la intervención le ha permitido adquirir evidenciado un aprendizaje profundo.

En la subcategoría consistencia en las ideas en la cual se tienen en cuenta los resultados de las preguntas 7 y 9 encontramos las siguientes respuestas de los cinco estudiantes considerados en el análisis tanto para el cuestionario inicial como para el cuestionario final.

Pregunta 7: Algunas especies de aves como las golondrinas, los gansos, los colibríes, las gaviotas entre otras realizan desplazamientos muy grandes incluso de un continente a otro. ¿Cómo crees que pueden orientarse estas especies para llegar a donde desean ir?	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I1 R/ Demás que tienen un sentido de orientación.	E1I1 R/ Tienen un sentido de orientación y se ayudan con la dirección del viento y el estado del tiempo.
E2I1 R/ Estas especies van de un lugar a otro por su comida y por los alimentos más deseados.	E2I1 R/ Estas especies se desplazan porque hay épocas de años en que el clima de sus hábitats cambia y escasea la comida y tienen que ir a buscarlas a otros lugares.
E3I1 R/ Pues ellos verán la diferencia de los climas, del ambiente a donde llegan y encontrarán sus alimentos y para escapar de depredadores	E3I1 R/ Durante algunos meses del año las condiciones ambientales cambian y estos animales tienen mecanismos que les permiten orientarse y viajar a otros lugares, uno de esos es el viento y las sustancias químicas que secretan.
E4I1 R/ Por su gran vista son capaces de llegar a todas las partes que quieran.	E4I1 R/ Tienen una gran capacidad para volar largas distancias y se orientan con el viento y creo que con sustancias químicas.
E5I1 R/ Creo que es porque vuelan en manada siempre adelante hay un líder que guía a las demás y cuando el pasa atrás hay otro que los guía y se orientan porque identifican el clima que quieren habitar.	E5I1 R/ Ellos vuelan en grupo y eso les ayuda a contrarrestar el viento y se van orientando por el viento y viajan en búsqueda de alimento y porque las condiciones ambientales cambien.
Pregunta 9: Hace millones de años la especie humana también realiza grandes desplazamientos en busca de alimento y refugio. ¿Para qué se desplazan o viajan los seres humanos hoy en día?	
Cuestionario inicial	Cuestionario final

E1I1 R/ Los seres humanos viajamos hoy en día para conocer otras culturas y para conocer más del mundo.	E1I1 R/ Los seres humanos se desplazan por conocer diferentes culturas, para buscar mejor forma de vida y empleo.
E2I1 R/ Nosotros los seres humanos buscamos desplazamiento para poder encontrar trabajo y vivir mejor en otro lugar.	E2I1 R/ Nos desplazamos para buscar trabajo y tener mejores condiciones de vida.
E3I1 R/ Los seres humanos se desplazan hoy en día para buscar alimentos, un buen trabajo o a veces para conocer otros lugares con otras costumbres o también para ir donde algún familiar.	E3I1 R/ Los seres humanos nos desplazamos por búsqueda de empleo, por conocer y en ocasiones por la violencia para buscar otros lugares más seguros.
E4I1 R/ Para conocer más cosas diferentes y para experimentar comidas, lugares, etc.	E4I1 R/ Los seres humanos nos gusta conocer y relacionarnos con otras culturas para conseguir trabajo y vivir mejor.
E5I1 R/ Pienso que hoy en día también tiene las mismas intenciones porque se desplazan para buscar mejor forma de vivir, encontrar buena alimentación y en efecto una mejor salud.	E5I1 R/ Pienso que las razones son casi las mismas porque hoy se desplaza la gente por la violencia, para proteger su vida y también para buscar trabajo y vivir mejor.

En este análisis, se puede observar que los estudiantes responden de forma muy espontánea, y no responden a todo lo que la pregunta requiere; es muy evidente la carencia de argumentos científicos en la mayoría de las respuestas demostrando poco conocimiento del tema el cual se evidencia en el poco uso de conceptos científicos.

Después de la intervención se puede ver que ya hay un conocimiento apropiado en la mayoría de los estudiantes, las ideas que tenían del tema han cambiado, dando respuestas más coherentes donde se demuestra que se ha dado un avance en el manejo de conceptos del tema.

Se puede observar que los estudiantes no responden con coherencia y solo lo hacen por cumplir sin preocuparse por saber si responden bien o no.

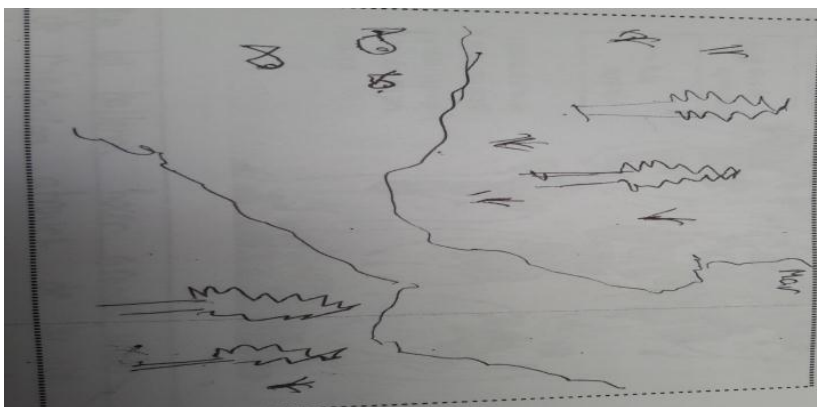
En el cuestionario final se invierten los resultados de los estudiantes siendo la mayoría los que usan en sus explicaciones los conceptos y demuestran más coherencia.

A continuación, se hace el análisis para la subcategoría uso de representaciones en la cual se tuvieron en cuenta las representaciones externas realizadas por los estudiantes a la pregunta 8, en esta pregunta se plantea una situación con determinada información y los estudiantes deben representar gráficamente el fenómeno haciendo uso de la información expuesta en dicha pregunta. Se muestran a continuación las representaciones de los cinco estudiantes tanto para el cuestionario inicial como para el final.

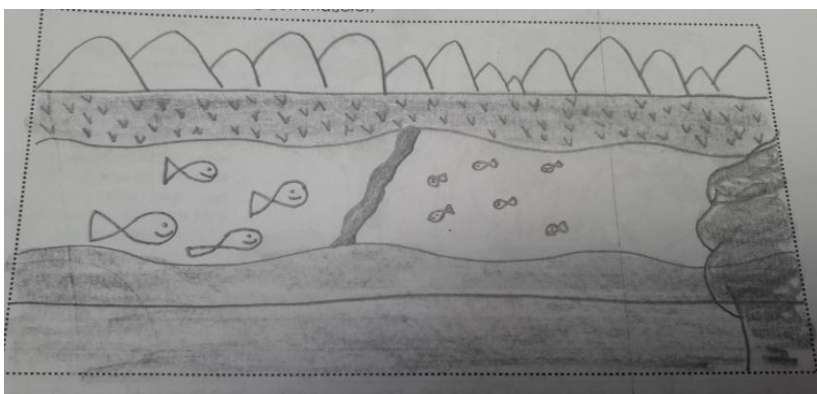
Cuestionario inicial

Pregunta 8: Los salmones son peces que pasan su juventud en los ríos, luego nadan hacia el mar en el que viven su vida adulta y desarrollan la mayor parte de su masa corporal. Cuando han madurado, vuelven a los ríos para desovar. Por lo general, regresan con asombrosa precisión al río natural donde nacieron, e incluso los biólogos plantean que logran llegar al lugar exacto de su nacimiento. Representa el fenómeno planteado en el enunciado anterior por medio de un dibujo.

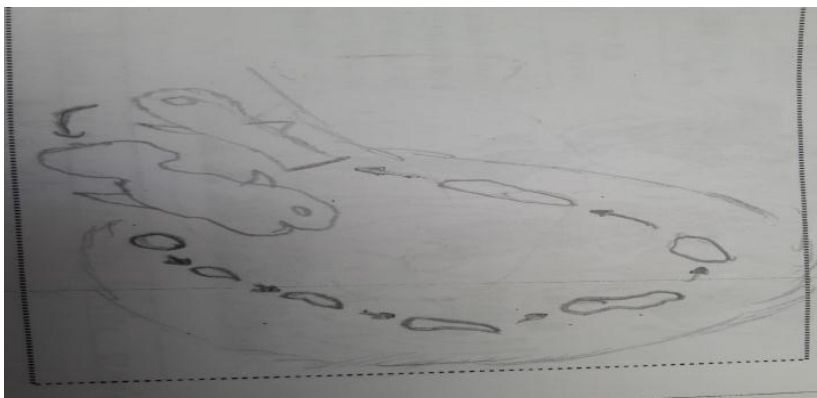
Representación del E1I1



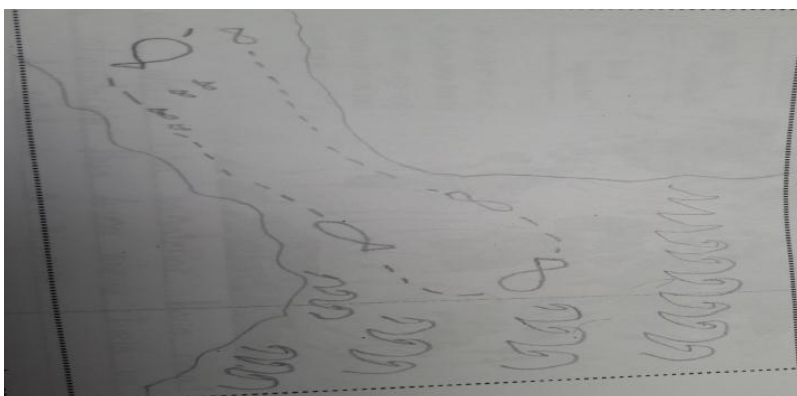
Representación del E2I1



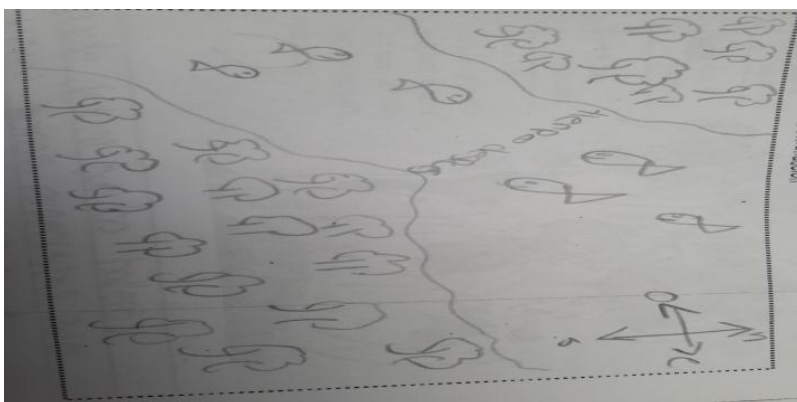
Representación del E3I1.



Representación del E4I1



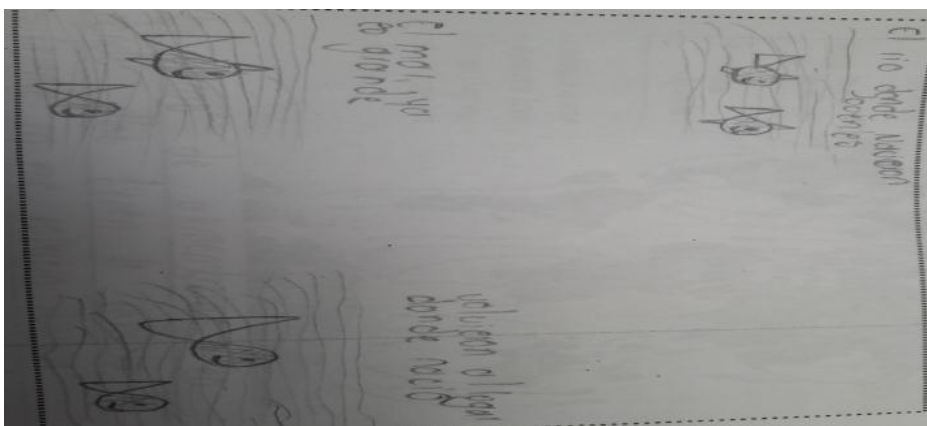
Representación del E5I1.



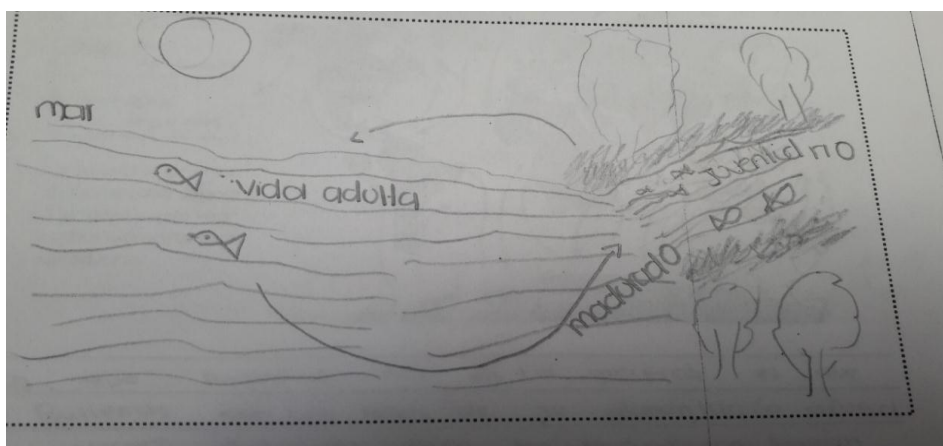
Los estudiantes en el cuestionario inicial no hacen una buena interpretación de la información y por tanto a la hora de representar dicha información lo hacen de manera equivocada en su mayoría, de paso se puede evidenciar que tienen poco conocimiento del tema mostrando poca consistencia en sus ideas.

Cuestionario final.

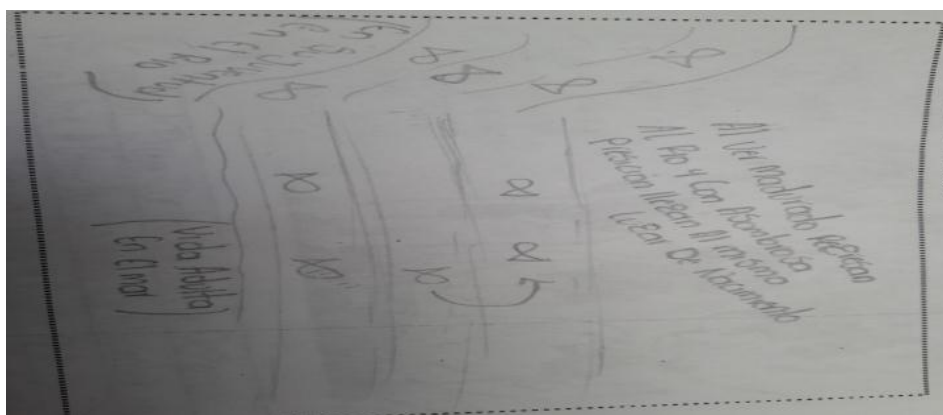
Representación del E1I1.



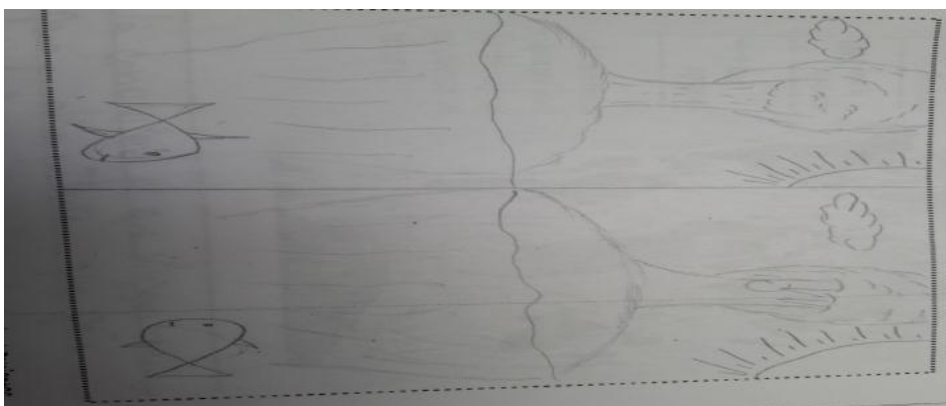
Representación del E2I1



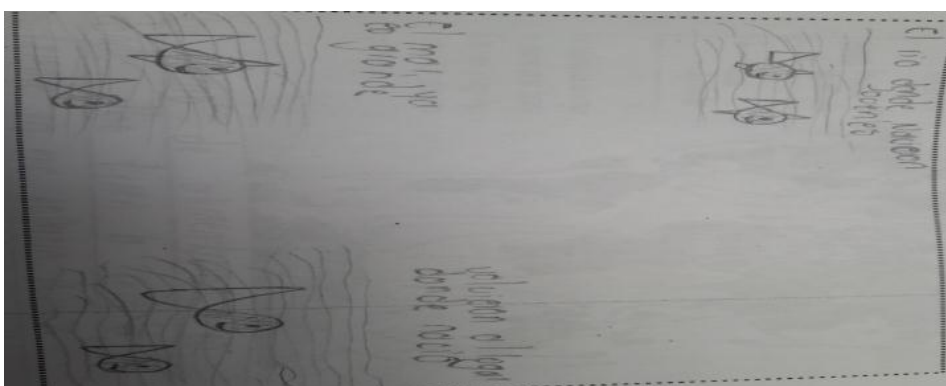
Representación del E3I1



Representación del E4I1



Representación del E5I1



Después del desarrollo de la intervención los estudiantes demuestran por medio de sus representaciones que han adquirido mayor conocimiento en la forma como pueden interpretar la información para a partir de ahí representar una imagen demostrando así un mejor proceso de aprendizaje en lo que al tema se refiere y consistencia en sus ideas.

Para finalizar este análisis de los estudiantes, se cierra con la subcategoría interpretación de una representación. Para dicha subcategoría se tuvieron en cuenta las respuestas de los estudiantes para las preguntas 10 y 11 en las cuales se les exponía a los estudiantes dos gráficas diferentes para que logaran extraer de ellas la mayor información posible dando cuenta de las habilidades iniciales en los estudiantes para interpretar las imágenes propuestas.

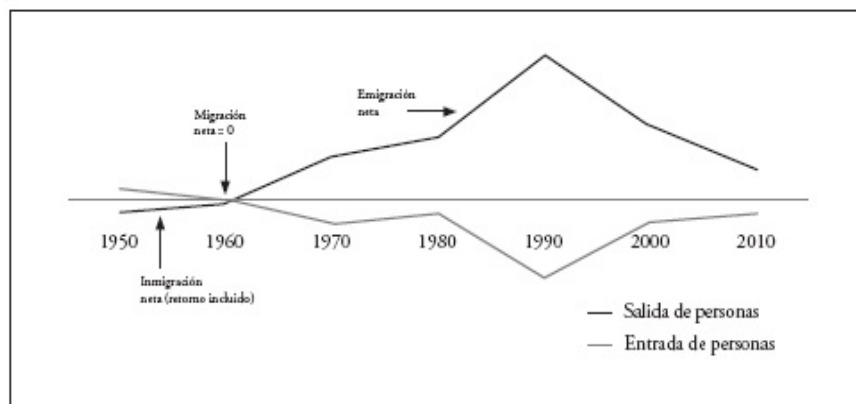
Pregunta 10: A continuación, aparece una imagen para que la observes detalladamente, luego vas a escribir en el espacio asignado todas aquellas ideas o información que deduces.



Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I1 R/ El área de alimentación es donde ellas tienen la comida suficiente, en ese espacio pueden sobrevivir, las áreas de reproducción son: América, Europa, Asia, África, Oceanía y Antártida. En esos espacios es donde ellos se reproducen.	E1I1 R/ Las ballenas todos los años hacen esos mismos recorridos para buscar aguas más cálidas y tener sus crías en aguas más calientes.
E2I1 R/ La imagen me da a entender que las ballenas van de un lugar a otro para buscar su alimentación, ya que en sus zonas no hay tienen que salir en busca de la comida.	E2I1 R/ Las ballenas cuando inicia el verano en el polo ártico migran a las costas de américa para poder tener sus crías en lugares más seguros.
E3I1 R/ La imagen dice que las ballenas se desplazan de un lugar a otro por sus áreas de alimentación a lugares como América, Asia y Europa, que se desplazan también por su reproducción en lugares como Oceanía y África, pero su regreso es en Antártida.	E3I1 R/ Las ballenas hacer largos recorridos todos los años cada vez que inicia el invierno en el polo sur, se desplazan hasta lugares donde puedan tener sus hijos y se puedan alimentar.
E4I1 R/ Las ballenas viajan a diferentes lugares como Oceanía, Europa, Asia, África, etc.	E4I1 R/ Se observa que las ballenas recorren todo el mundo en determinadas épocas del año buscando mejores formas de vida y refugio para sus crías.
E5I1 R/ Lo que podemos ver en la gráfica es que las ballenas van en busca de su alimentación, para la reproducción buscan un lugar bueno que puede ser América, Europa, Asia, África, Oceanía, Antártida y tiene una determinada ruta para ir y volver al lugar donde estaban y así se van desplazando según su necesidad.	E5I1 R/ Las ballenas se orientan siguiendo el ruido de las olas en las playas, pero también se ha visto que recorren alejadas de las playas, de todas formas, ellas se transportan del sur al norte del mundo buscando alimento para sus hijos y para que no los ataque mucho el frío en el invierno.

Pregunta 11. Escribe toda la información que deduces a partir de la siguiente gráfica.

FIGURA 1
EVOLUCIÓN ESTIMADA DEL PATRÓN DE EMIGRACIÓN E INMIGRACIÓN EN COLOMBIA



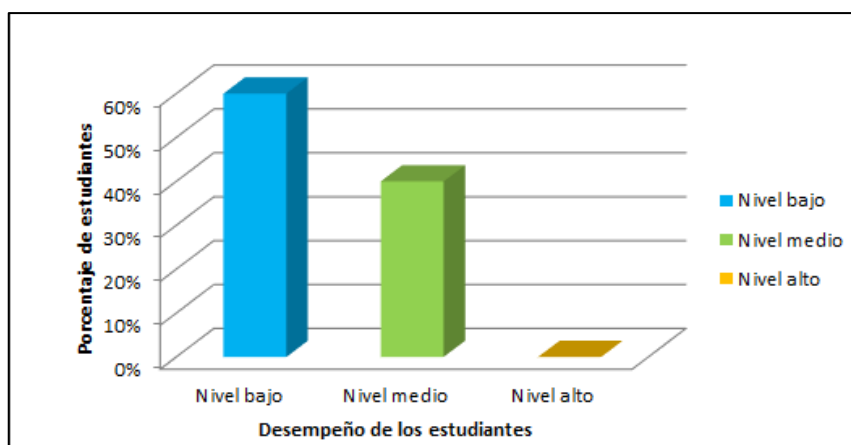
Fuente: proyección del autor basado en DANE (2006, 2014); Cárdenas y Mejía (2006); Mejía-Ochoa (2012).

Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I1/En los años 1990 fue donde hubo más migración y también 1990 hubo mucha emigración, tenían más formas de emigrar y de migrar.	E1I1 R/ En la gráfica se observa que los mayores movimientos de migrantes e inmigrantes en Colombia se dio en el año 1990 y el año que menos movimiento hubo de las dos fue en el año de 1960.
E2I1 R/ No puedo deducir nada.	E2I1 R/ En el año 1990 fue donde salieron más personas de Colombia, pero también fue el año que más gente llegó a Colombia. En el año 2000 también hubo bastante migración.
E3I1 R/ La máxima inmigración es en 1990.	E3I1 R/ En casi todos los años de 1970 en adelante veo que hubo migración en inmigración, pero en el año 1960 la gente casi ni salió ni entró de Colombia.
E4I1 R/ Deduzco que a medida que van pasando los años que la gente se ve en la necesidad de estar saliendo y entrando a diferentes lugares por una forma de vida más social, por una buena alimentación, una buena salud y muchas más razones.	E4I1 R/ Se puede decir que la población en Colombia en 1990 disminuyó porque veo que hubo más emigrantes que inmigrantes, pero también la natalidad y la mortalidad tienen que ver con el crecimiento de las poblaciones.
E5I1 R/ No logro comprender la información de la gráfica.	E5I1 R/ En los años que hubo más salida de personas de Colombia fue en 1980, 1990 y 2000 y el que más gente llegó fue en 1990.

Se puede observar que inicialmente los estudiantes al responder demuestran poco conocimiento y son pocos los que tienen mediana idea de lo que se les está preguntando no se

evidencia que vayan más allá de la información que se les da en la representación pero después del desarrollo de la intervención se observa que los estudiantes hacen una mejor descripción de la información que se les está mostrando, sin embargo, debe hacerse un trabajo más continuo para que lleguen a hacer una interpretación profunda de las gráficas, porque no lo están haciendo.

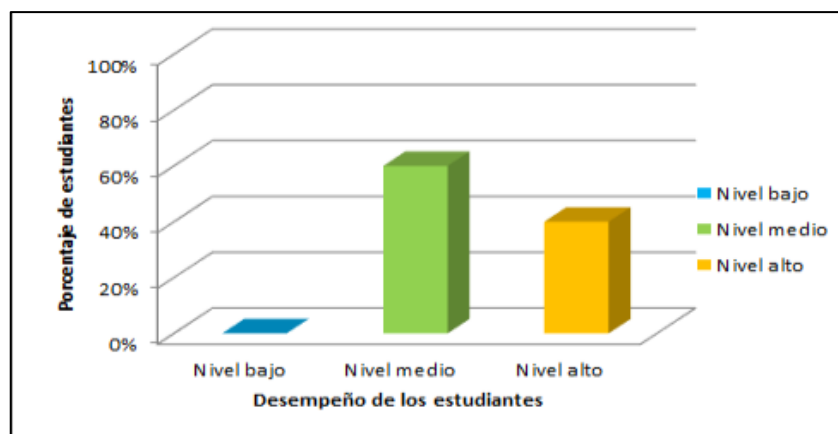
4.3 Análisis general de resultados de la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.



Gráfica 7. Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.

En la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna, ubicada en el barrio Castilla, se realizó la intervención de la unidad didáctica en uno de los dos grados novenos. Inicialmente se aplicó el cuestionario inicial a un total de 36 estudiantes, de los cuales se eligieron al azar 5 estudiantes, para el estudio de casos.

En la gráfica anterior, en la cual analizamos el cuestionario inicial, pudimos constatar que los estudiantes de la Institución, están ubicados en los niveles bajo y medio, en la categoría aprendizaje profundo. Tenemos que el 60% de los estudiantes están en un nivel bajo, un 40% en el nivel medio y ningún estudiante se encuentra en los niveles altos.

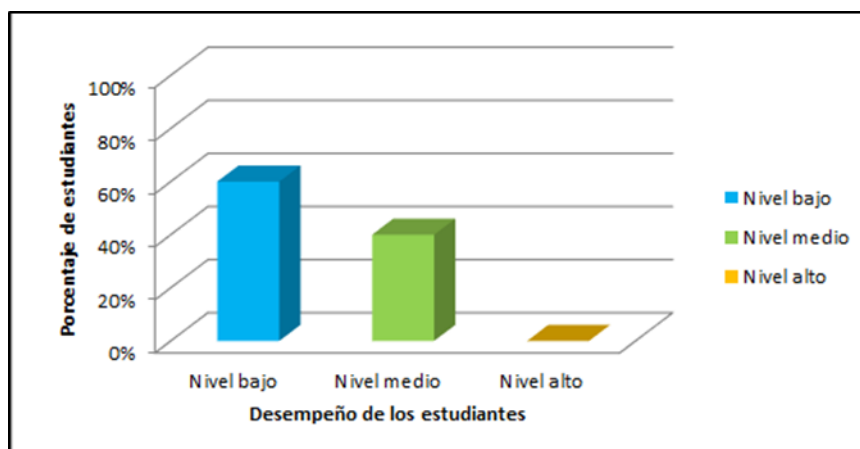


Gráfica 8. Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna

En esta gráfica, observamos los resultados del cuestionario final, ya después de haber aplicado toda la unidad didáctica nos podemos dar cuenta de la evolución conceptual adquirida por los estudiantes en cuanto al aprendizaje profundo, los estudiantes de la institución ya se ubicaron en los niveles medio y alto, el 60% en nivel medio, el 40% en niveles altos y ninguno estudiante en el nivel bajo, ya que ellos utilizan una terminología científica mucho más elaborada, ampliaron sus conceptos en cuanto a la temática trabajada, ya solucionan y argumentan de mejor manera las preguntas y situaciones planteadas. En el aprendizaje profundo pasamos de los niveles bajos y medios en su gran mayoría, a niveles de medio y alto, hablando de la evolución conceptual.

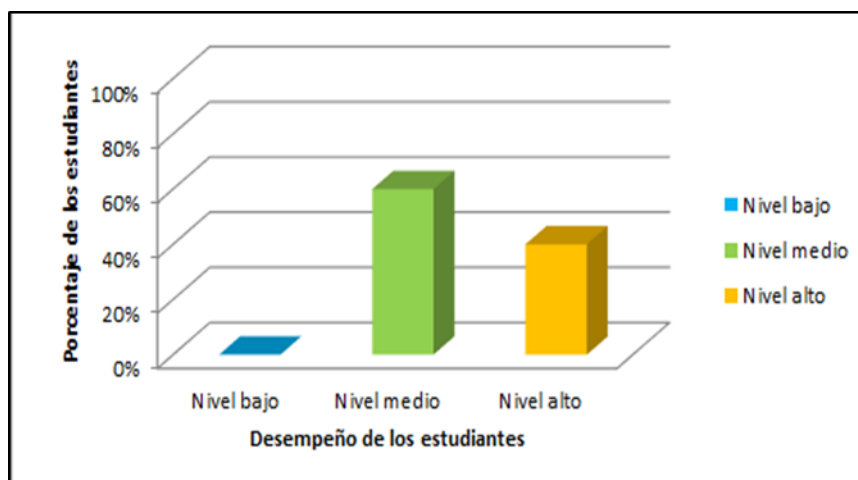
Tal como lo plantea Tamayo y Ramírez (2011), podemos constatar de manera clara que se alcanzó una evolución conceptual, ya que cuando los estudiantes emplean un enfoque profundo de aprendizaje “son más constantes en el seguimiento de una idea de manera sostenida, y pueden trabajar sobre sus propias ideas en lugar de hacerlo sobre las ideas de los demás”

(Tamayo y Ramírez p. 111).



Gráfica 9. Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.

En esta gráfica puede observarse el desempeño de los estudiantes, en la categoría Representaciones semióticas y sus dos subcategorías: Uso de representaciones semióticas e Interpretación de representaciones a partir del cuestionario inicial. Se puede observar que todos los estudiantes de la institución están ubicados en los niveles bajo y medio, en términos de porcentajes el 60% se encuentra en niveles bajos, el 40% en los niveles medios y ninguno en nivel alto.



Gráfica 10. Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.

En esta gráfica tenemos los resultados obtenidos por los estudiantes en la categoría Representaciones semióticas al finalizar la unidad didáctica, analizando el cuestionario final y en ella podemos observar el avance que se obtuvo, ya que con el cuestionario inicial estábamos en nivel bajo y medio y ya en este nos ubicamos en niveles medio y alto, es decir que hubo mucha evolución conceptual, ya que se mejoró en el uso de las representaciones semióticas y en la interpretación de las representaciones múltiples. En este punto de la intervención tenemos que un 60% de los estudiantes están en niveles medios en cuanto a esta categoría, el 40% se ubica en los niveles altos y ningún estudiante está en nivel bajo.

Tal como lo plantea Álvarez (2013), una unidad didáctica basada en representaciones múltiples es una buena herramienta para alcanzar un aprendizaje profundo, ya que tomando su modelo en el campo de la Didáctica, estas juegan un papel preponderante, ya que además de ser un método propicio para que el docente transmita un conocimiento por sus diversas estrategias para llegar al estudiante, también permiten evaluar la evolución conceptual de los estudiantes por

los tres momentos en que él la plantea, y así determinar si se está alcanzando un conocimiento profundo por parte de ellos.

Podemos concluir que en la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna, iniciamos un proceso con un porcentaje del 60% de los estudiantes en un nivel bajo, de un 40% en el nivel medio y de un 0% en el nivel alto en las dos categorías trabajadas: Aprendizaje profundo y Representaciones semióticas, y al finalizar la intervención para nuestro estudio de casos, los resultados fueron de un 40% en el nivel alto, un 60% en el nivel medio y de un 0% en el nivel bajo para las dos categorías trabajadas y las correspondientes subcategorías.

La ubicación de los estudiantes al finalizar la intervención, en los niveles medios y altos en cuanto al aprendizaje profundo de la temática en cuestión, o sea del concepto migración, es la evidencia de que se obtuvo una evolución conceptual, tal como lo plantean Ortega y Hernández (2015),

El aprendizaje profundo parte de la experiencia que vive el sujeto, construyendo por él mismo el conocimiento, no aprende de la experiencia del otro, se aprende construyendo las propias experiencias y es a partir de esta experiencia el significado que le damos al mundo (p.215).

Según este planteamiento son los mismos estudiantes quienes al apropiarse del proceso de aprendizaje pueden llegar a pasar de un aprendizaje superficial a uno profundo en el cual el nuevo conocimiento deja de ser algo acumulativo y lineal.

Observamos que los estudiantes pasaron de los niveles bajos y medios a unos medios y altos, se apropiaron de los conceptos, mejoraron en los argumentos, comprendieron más los

planteamientos; podemos decir que hubo un aprendizaje de calidad, tal como lo plantea Richard (1999) “Un aprendizaje de calidad implica comprensión profunda y consistencia en las ideas” (p.4).

4.3.1 Análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Manuel José Gómez Serna.

A continuación, se presenta una descripción detallada de los hallazgos evidenciados en los cinco estudiantes considerados en este análisis a partir de sus respuestas en el cuestionario inicial y el cuestionario final para cada una de las subcategorías de análisis.

Pregunta 4	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I2 R/ Debido a que ellos ya tienen todos los recursos necesarios para sobrevivir sin necesidad de moverse.	E1I2 R/ Viven en un hábitat saludable y estable, además de que estas especies se alimentan de plancton, peces u otro tipo de alimentos como algas.
E2I2 R/ Ellos no tienen necesidad de moverse porque se pueden reproducir y alimentar en el mismo lugar, también porque en el lugar en que se encuentran tienen un clima apto.	E2I2 R/ Porque tienen una temperatura óptima, se alimentan en un mismo lugar y también se pueden reproducir sin desplazarse
E3I2 R/ Porque ellos tienen su alimento en las rocas, y lo tienen todo en las rocas, y el hábitat de ellas es el agua.	E3I2 R/ Porque estos animales no tienen necesidad debido a que la alimentación y todo lo que necesitan proviene de las rocas.
E4I2 R/ Porque ese es su único lugar adecuado, no como las aves que no se quedan quietas y se tienen que estar desplazando.	E4I2 R/ Porque ellos nacieron para no desplazarse y todo lo tienen en su lugar donde viven.
E5I2 R/ Yo diría que no se necesitan desplazar porque ellos están pegados ahí, y ellos lo tienen todo debajo del agua, entonces creo que es más difícil que ellos necesiten desplazarse.	E5I2 R/ Diría yo que no se desplazan porque no encuentran la necesidad, ya que donde están adaptados tienen todo lo necesario para ellos, y todo eso no se les acaba, entonces diría yo que por esta razón no tienen necesidad de desplazarse, ni por el cambio de ambiente ni por alimento.
Pregunta 6	
Cuestionario inicial	Cuestionario final

E1I2 R/ Las ballenas se movilizan para reproducirse y alimentarse en otros lugares diferentes a los de su hábitat natural.	E1I2 R/ Las ballenas jorobadas se movilizan entre agosto y diciembre a Colombia para reproducirse, ya que acá hay un ambiente más cálido para esto, pero su hábitat más natural es frío, por eso para el resto del año en el polo ártico y la Antártida.
E2I2 R/ Yo creo que para reproducirse, ya que el clima de aquí debe ser apto para que sus crías nazcan bien o tal vez porque más comida en estos lugares que en el ártico.	E2I2 R/ Para reproducirse y tal vez para tener sus crías por el clima que creo que sería el óptimo.
E3I2 R/ Para mí ellas buscan su clima debido a que nuestro país en algunos años y meses son adecuados para las condiciones de ellas.	E3I2 R/ Yo creo y supongo que sería por motivos de alimentación, clima y reproducción; ya que viajan de lugar en lugar, también serían métodos de supervivencia.
E4I2 R/ Yo digo que es un desplazamiento que las ballenas tienen cada época y deben hacer su desplazamiento a otro país.	E4I2 R/ Yo creo, que lo hacen porque es el recorrido que ellos deben hacer durante su temporada.
E5I2 R/ Diría yo que a medida que pasa el tiempo el hábitat de las ballenas quizás se va acabando y por eso las ballenas hacen este viaje porque quizás, si es como yo digo que se les acaba el hábitat de pronto mueren si se quedan y no hacen el viaje.	E5I2 R/ Al clima, a la alimentación y al ambiente.

En las respuestas dadas por los estudiantes en las anteriores preguntas en el cuestionario inicial, podemos observar que ellos manejan muy poco los conceptos científicos, hay poca coherencia en cuanto a las ideas y las respuestas no tienen ningún nivel de profundidad. A la pregunta planteada se nota que no hacen ningún análisis previo, sino que escriben lo primero que se les ocurre. No alcanzan a entender el fenómeno que se les está planteando y por lo tanto no aplican algunos conceptos de la ciencia para explicarlo.

Analizando estas respuestas, nos damos cuenta que los estudiantes manejan en un nivel bajo los conceptos científicos, el vocabulario en el área de Ciencias Naturales es mínimo, casi todos utilizan la misma terminología, las respuestas son muy cortas y no manejan mucho la

coherencia en las ideas.

También se evidenció a partir de algunas respuestas que algunos estudiantes manejan más conceptos científicos que otros y que a la hora de argumentar algunas preguntas lo hacen con ideas más consistentes y con mayor coherencia, por eso algunos estudiantes están ubicados en niveles bajos y otros en niveles medios.

En el caso de el E3 podemos observar que sus respuestas carecen de coherencia, presentan mucha redundancia para una respuesta tan corta y en la última frase de su respuesta a la pregunta 4 no presenta lógica de acuerdo con la situación planteada; en el caso de su respuesta a la pregunta 6, se observa que no hay uso de conceptos científicos

Analizando el E4 también puede notarse la falta de argumento para darle respuesta a la pregunta en cuestión, el discurso es muy corto, se le nota la falta de análisis y por lo tanto se evidencia que no entendió muy bien el fenómeno planteado. Al igual que el estudiante anterior tampoco se evidencia el uso de los conceptos científicos.

Queda evidenciado a partir de ese cuestionario inicial que los estudiantes de la institución en la categoría Aprendizaje profundo a partir de la subcategoría uso de los conceptos científicos, se encuentran en los niveles bajos y medios en cuanto a su desarrollo.

Analizando el cuestionario final, podemos notar un avance en cuanto al uso de los conceptos científicos, ya que, analizando las respuestas dadas por los estudiantes en las mismas preguntas iniciales, ya ellos introducen el uso de terminología más propia de la ciencia y se nota mayor comprensión del fenómeno. El estudiante en sus respuestas ya demuestra mayor aprendizaje y por lo tanto hay mayor apropiación de los conceptos y de la temática.

Se evidencia, por lo tanto, que si se presentó una evolución conceptual, ya que los estudiantes que se encontraban en los niveles bajos y medios en el cuestionario inicial, ya se ubican en los niveles medio y alto; es decir, al finalizar la intervención ya no tenemos estudiantes en los niveles bajos.

El avance en el uso de los conceptos propiamente de las Ciencias Naturales, queda evidenciado ya que los estudiantes al finalizar la intervención, ya dieron cuenta de una mejor argumentación, se observa mayor coherencia, con elementos propios del lenguaje científico, tal como lo plantea Richard (1999). “El conocimiento debe estar conectado dentro de cada tema, entre temas diferentes, y con las experiencias y aplicaciones fuera de la escuela” (p.4). Este proceso de consistencia de ideas se vuelve importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales si se tiene en cuenta que la apropiación de los conceptos científicos implica la aplicación de los mismos en una gran diversidad de situaciones que vive el estudiante por fuera de la escuela donde debe solucionar problemas y validar información que recibe de diferentes medios.

Pregunta 7	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I2 R/ Se guían con el instinto que tienen, es como si tuvieran una brújula en el cerebro, ellas ya saben por dónde moverse y tienen un instinto de orientación bien desarrollado.	E1I2 R/ Estas especies se logran desplazar debido a que se guían por el instinto con el que nacen, estos ya saben a dónde ir y seguro se guían por señales que ellos deben reconocer desde que nacen.
E2I2 R/ Yo creo que pueden hacer esto porque perciben el campo electromagnético de la tierra, guiándose así por medio de este y también por el clima.	E2I2 R/ Creo que es porque perciben el campo electromagnético de la tierra con el cual se guían.
E3I2 R/ Yo creo que por su instinto de saber su hábitat, aquellas especies se guían mutuamente debido al clima, eso es lo que creo.	E3I2 R/ Yo creo que estas especies para poder guiarse, sería por su instinto animal, debido a que las especies pasadas viajaron por el mismo camino.

E4I2 R/ Yo creo que ellas deben de tener unas señales para llegar a otro lugar o pueden seguir a su manada.	E4I2 R/ Todas esas especies desde que nacen, se saben orientar o sus mismas especies les enseñan.
E5I2 R/ Yo creo que ellas se orientan por donde puedan estar otras aves iguales y así paso por paso se van guiando para llegar a un continente.	E5I2 R/ Yo creo que estos animales se orientan por medio de otros animales iguales a ellos, ya que en varias partes existe la misma especie, entonces los animales van a cada parte donde se encuentra la misma especie que ellos, y se van guiando, es la forma como creo que estas especies se orientan.
Pregunta 9	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I2 R/ Para diversas cosas, desde pasear hasta buscar mejores condiciones de vida, nuevas oportunidades, no hay mucha diferencia entre nuestro pasado y nuestro presente.	E1I2 R/ Hoy en día los seres humanos se desplazan por diversas razones: Negocios, vacaciones, viajes forzados (ya sea por violencia o por otro factor externo), etc. Pero la mayor razón (y esto ha sido siempre), es por buscar unas mejores condiciones de vida para el propio individuo o para sus familias.
E2I2 R/ Yo creo que para conocer y buscar mejores oportunidades o simplemente para huirle a los problemas de violencia.	E2I2 R/ Yo creo que para buscar trabajo o mejor dicho mejores oportunidades para vivir bien.
E3I2 R/ Los seres humanos se desplazan debido a un trabajo, estudio, profesión entre otros. Debido a amenazas, desplazamiento forzado, un sueño, una idea de cumplir el sueño americano, una meta que cumplir, motivos de narcotráfico, etc.	E3I2 R/ Por motivos de violencia, en busca de cumplir una meta, por trabajo, por narcotráfico, por amenazas, supervivencia, familia
E4I2 R/ Nosotros nos desplazamos para ir a hacer nuestros deberes o para buscar nuestra comida, pero comparando los tiempos de ahora con las otras épocas anteriores, los seres humanos tardaban horas y horas en buscar los alimentos.	E4I2 R/ Los seres humanos se desplazaban para buscar recursos, para un mejor futuro, muchas veces por las guerras y les toca buscar otros lugares donde vivir.
E5I2 R/ Creo que en busca de algo mejor, como alimentación y vivienda, porque quizás la alimentación puede ser algo muy fundamental para nosotros y en ese tiempo quizás no lo era.	E5I2 R/ Diría yo que de hoy en día, más que todo viajan en busca de un mejor vivir, ya sea por la falta de alimento, y algo que yo creo en ese mejor vivir es por todos los conflictos que hay últimamente; entonces creo yo que ahora los seres humanos se desplazan por las mismas razones que por las que se desplazaban anteriormente.

Analizando el cuestionario inicial como lo hicimos en la subcategoría anterior, podemos evidenciar que los estudiantes dan unas respuestas muy básicas a los planteamientos que se hacen, estos carecen de argumentación, manejan unos discursos muy pobres en cuanto a la coherencia de las ideas. No van un poco más allá del fenómeno y por lo tanto se quedan muy cortos en cuanto a las respuestas. Se nota que las preguntas planteadas no fueron muy bien entendidas y las respuestas dan cuenta de ello.

En estas respuestas se continúa evidenciando la falencia en el uso de los conceptos científicos, en la consistencia de las ideas, se observa el uso de respuestas muy cortas y con contenidos o ideas repetitivas. En el análisis de estas respuestas también se evidenció que algunos estudiantes, responden con mayor coherencia que otros y emplean mayor vocabulario científico, por lo tanto, estos estudiantes están en niveles medios en cuanto a la categoría en cuestión.

Comparando estas respuestas con las dadas en el cuestionario inicial, observamos respuestas mucho más elaboradas, se nota mayor apropiación de los conceptos, un poco más de coherencia en las ideas.

Al igual que en la pregunta anterior, podemos observar el avance de los estudiantes en cuanto al aprendizaje profundo de la temática migración, ya que seguimos analizando el aumento en el uso de los conceptos científicos, ya se tiene más coherencia y más consistencia en las ideas, comparadas con las respuestas obtenidas en el cuestionario inicial.

Revisando las respuestas dadas por los estudiantes E3 y E4 en la pregunta 7, podemos notar la falta de coherencia en las ideas, dan unas respuestas muy básicas, lo hacen de forma muy espontánea, no analizan el fenómeno.

En el caso de la pregunta 9, podemos revisar la respuesta dada por el estudiante E4 y notamos que le falta un poco de coherencia en las ideas, continúa evidenciando el poco entendimiento que tiene de la situación en cuestión.

Hablando de esta subcategoría, a partir del cuestionario inicial y teniendo en cuenta las preguntas analizadas, podemos afirmar que los estudiantes se encuentran en los niveles bajo y medio en cuanto al aprendizaje profundo.

Después de finalizar la intervención y analizando el cuestionario final, se evidencia que los estudiantes ya manejan más coherencia en las ideas, tienen un discurso más amplio, demuestran mayor entendimiento del fenómeno, ya las respuestas son un poco más largas en cuanto a contenido, el amplio uso de conceptos o de terminología de las ciencias dan cuenta de la evolución conceptual adquirida. Se puede afirmar que ya los estudiantes no se encuentran en los niveles bajo y medio, sino que ya todos se ubican en los niveles medio y alto.

Hablando del aprendizaje profundo, los alumnos en su mayoría estaban en los niveles bajos pero al finalizar la intervención mediante la unidad didáctica y analizando las respuestas dadas a las preguntas, se evidencia que ya ninguno está en nivel bajo y por lo tanto se puede afirmar que la estrategia aplicada para dicha categoría sí funciona.

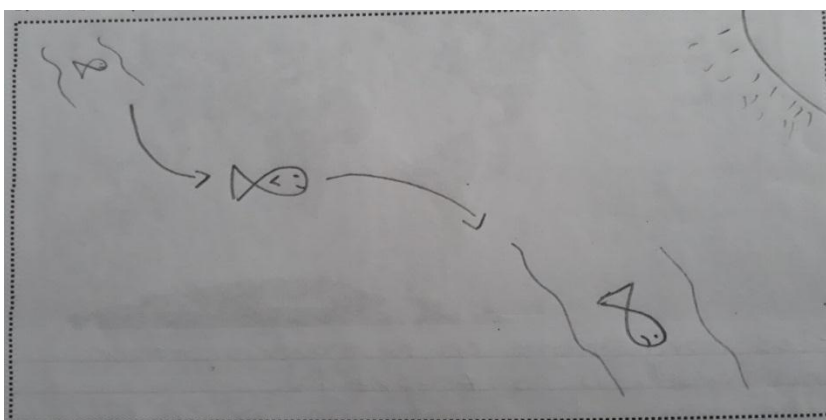
Puede observarse el avance en cuanto a la consistencia de las ideas, ya que se maneja mucho mejor el discurso científico y se demuestra en la forma cómo los estudiantes dan mejores respuestas a las preguntas que inicialmente eran muy superficiales y con muy poca profundidad, tal como lo plantea Bernal queda evidenciado que la implementación de la unidad didáctica fue muy pertinente ya que aplicando los modelos semióticos necesarios se logró que el investigado

tuviera a la mano herramientas que le permitieron alcanzar un conocimiento más estructurado que aquel que había demostrado al principio del proceso (Bernal, 2010).

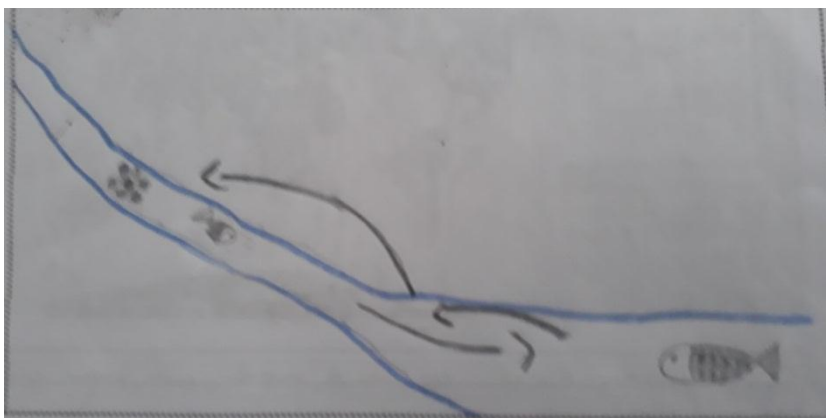
Cuestionario inicial

Pregunta 8:

Representación del E1I2



Representación del E2I2



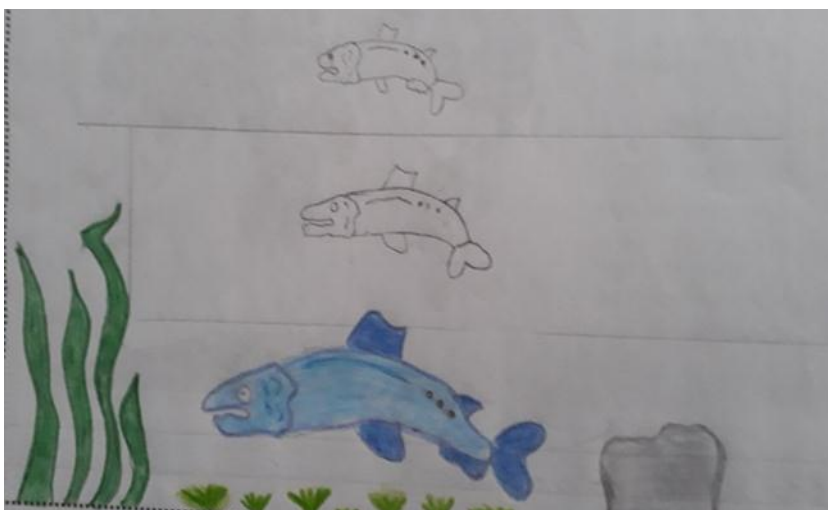
Representación del E3I2



Representación del E4I2

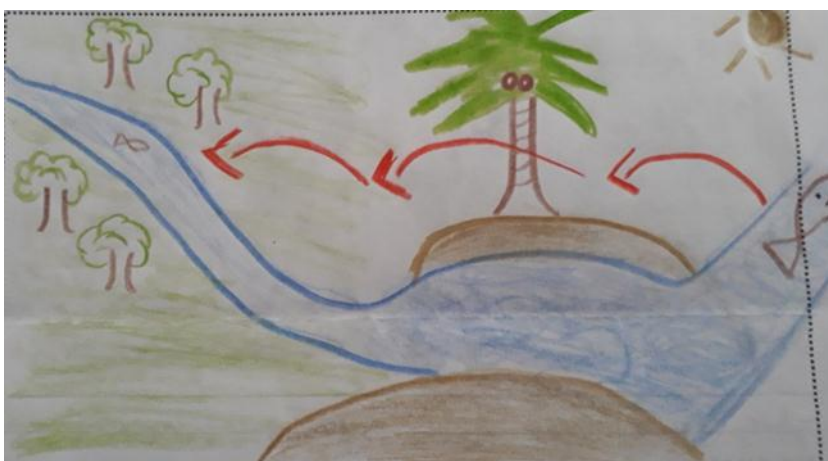


Representación del E5I2

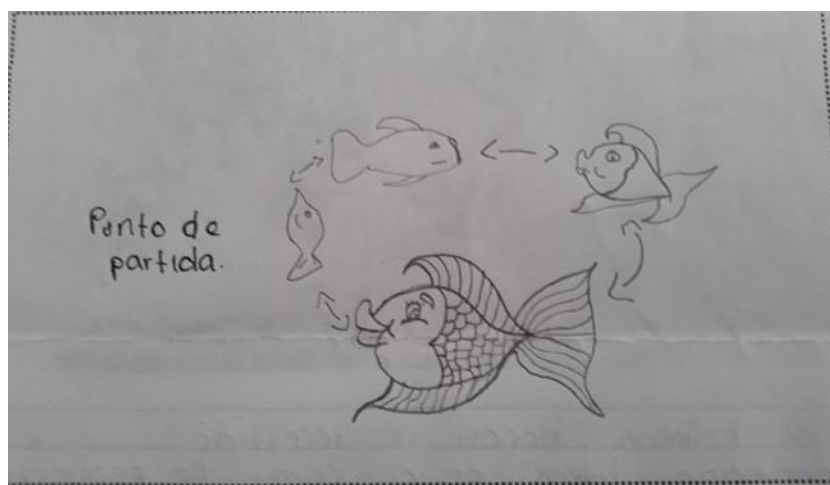


Cuestionario final

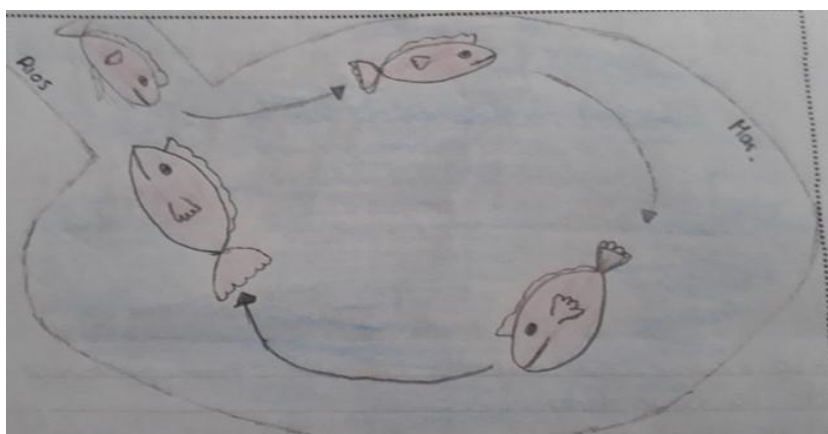
Representación del E1I2



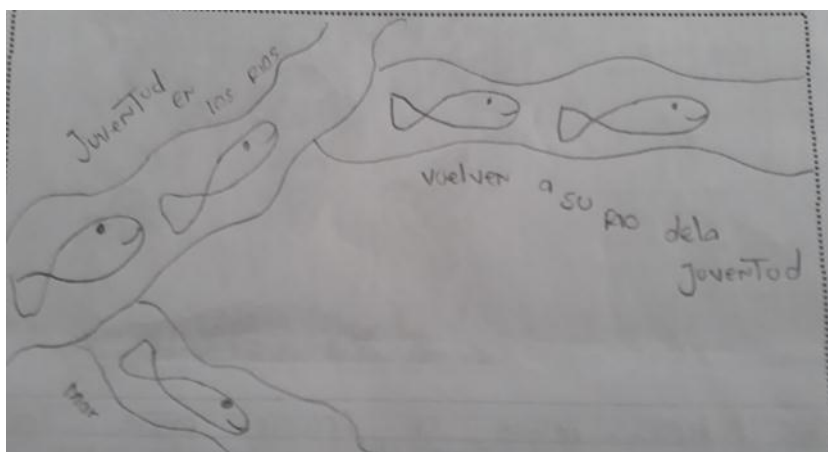
Representación del E2I2



Representación del E3I2



Representación del E4I2



Representación del E5I2



A partir del cuestionario inicial y hablando del uso de las representaciones, podemos notar que los estudiantes en su mayoría tienen los mismos modelos mentales para este fenómeno, ya que todos realizan un gráfico con los mismos elementos, esquematizan la información de la misma manera, se quedan muy cortos en cuanto a la representación de acuerdo con la información que se les está suministrando, no realizan un análisis profundo acerca de lo que se les pregunta o de lo que se pretende, realizan representaciones gráficas muy básicas, lo hacen de una forma muy somera, se quedan solo con unos pocos detalles y no profundizan.

Algunos alumnos se quedaron preguntando a los compañeros, ¿Cómo se dibuja un pez? ¿Cómo es un salmón? ¿De qué color es un salmón? No manejan perspectivas, no hacen buen uso de los espacios para realizar gráficos y dibujos, hacen una lectura muy rápida del planteamiento o de la situación problema e inmediatamente empiezan a resolverla sin devolverse a revisarla.

Es muy común que la mayoría de los estudiantes de la institución realicen dibujos o gráficos y hagan uso de palabras y flechas para señalar algunos elementos de los que se compone la representación; señalan la representación del pez mediante una flecha y escriben la palabra pez y lo mismo ocurre para este fenómeno en particular con la palabra río y su representación.

Analizando el uso de las representaciones al final de la intervención en el cuestionario final, podemos observar unos dibujos o gráficos mucho más elaborados, se tienen en cuenta mucho más los detalles, se maneja mejor el espacio, las representaciones dan cuenta de más información que la realizada en el cuestionario inicial, los estudiantes continúan evidenciando una mayor comprensión de los fenómenos, un mejor uso de los conceptos científicos y una mejor apropiación de los conocimientos adquiridos a través de las diferentes actividades planteadas en la unidad didáctica aplicada.

Se logra evidenciar el proceso de aprendizaje profundo, se mejoró mucho en cuanto al uso de las representaciones múltiples, ya que, a partir de su uso y aplicación mediante la unidad didáctica, los estudiantes hacen un mejor análisis de este tipo de información y queda demostrada la importancia de su implementación. Tal como lo plantea Duval (2004) refiriéndose a este tipo de procesos; “No es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación” (p.25).

Pregunta 10	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I2 R/ Las movilizaciones en su mayoría tienen involucrado a la Antártida, las áreas de reproducción son en su mayoría en ambientes calientes, las áreas de alimentación son en las áreas de África y América en su mayoría, muy poca movilidad en la zona de Asia.	E1I2 R/ La mayor cantidad de ballenas son provenientes de la Antártida, las mayores áreas de reproducción están en América del Sur y África, las mayores áreas de alimentación están en la Antártida, América del Norte y Europa. En Asia es donde menos se presentan rutas migratorias, pero las áreas de alimentación y reproducción se hacen notar. La Antártida es el mayor lugar de migración y hábitat, pero no se presentan áreas de reproducción, probablemente por la temperatura.
E2I2 R/ Las ballenas viajan por todo el mundo para buscar comida y para reproducirse, las ballenas tienen muy buena memoria para recordar las rutas o lugares en que pueden conseguir lo que necesitan, les gusta reproducirse más en zonas cálidas, y comer más en zonas frías.	E2I2 R/ Las ballenas tienen muchos lugares para comer y conseguir pareja. Las ballenas se guían por medio del campo electromagnético de la tierra. Todas o la mayoría de las ballenas salen de la Antártida para reproducirse o comer en diferentes lugares de la tierra.
E3I2 R/ Las ballenas logran visitar todos los seis continentes debido a su área de alimentación, las ballenas logran visitar los seis continentes en busca de su reproducción. Las ballenas logran migrar a los seis continentes. Hay más lugares de reproducción que de alimentación.	E3I2 R/ Las ballenas tienen un recorrido demasiado largo, en el cual, se encuentran áreas de alimentación, de reproducción y rutas migratorias. Recorren: América, Europa, Asia, África, Oceanía y la Antártida donde encuentran estos recursos. Podemos encontrar muchas más rutas migratorias que áreas de reproducción y de alimentación.
E4I2 R/ Lo que la gráfica nos explica es cuando las ballenas se desplazan a todos los países y se quedan algún tiempo en un lugar y luego salen hacia otros lugares, en la gráfica nos muestran por donde se desplazan.	E4I2 R/ Las ballenas llegan a recorrer entre tiempo y tiempo casi todos los océanos; las ballenas tienen más lugares de reproducción que de alimentación.
E5I2 R/ ¿Por qué hay tanta migración? ¿Las ballenas se trasladan para alimentarse en otra área?	E5I2 R/ Las ballenas tienen más lugares de alimentación que de reproducción. Las ballenas tienen muchas posibilidades de migrar. Las ballenas llegan a recorrer todos los océanos.
Pregunta 11	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I2 R/ Mucha salida y entrada en los noventas, en los años 60 no hubo movilidad.	E1I2 R/ Durante la época de 1960, la migración fue de 0, igual que la inmigración. En los últimos 20 años, tanto la migración como la inmigración han ido disminuyendo.

	Durante la época de 1980 -1990, tanto la migración como la inmigración aumentaron notablemente, pienso yo que es por la violencia durante esa época, ya que la salida tiene un pico mucho más alto. Casi siempre el pico de la salida es más grande que el de entrada de personas.
E2I2 R/ En 1990 fue el año en que más personas emigraron de Colombia, pero también fue el año en que inmigraron. En 1960 fue el año en que se inició el censo	E2I2 R/ En 1990 fue el año en que más entraron y salieron personas del país. En Colombia salieron más personas de las que entraron.
E3I2 R/ En el 1960 estuvieron en cero las entradas y salidas del país, en el año 1970 hubo más salidas de personas que entrada de personas, en el año 1980 hubo más salidas del país que entradas, en el año 2000 hubo más salidas que entradas de personas.	E3I2 R/ En el año 1950 fue igual la entrada y la salida de personas. En el año 1960 las migraciones fueron netas. En 1980 hubo más salida de personas que entrada. En 1990 fueron más salidas que entradas. En el año 2000 fueron más salidas. En el año 2010 hubo más salidas que entradas de personas.
E4I2 R/ Esta gráfica nos muestra cómo nos desplazamos en emigración o cuando regresamos en migración; ejemplo: Salida de Colombia o cuando regresamos.	E4I2 R/ Entre 1960 se presentó un balance entre la salida y la entrada de personas; en 1990 hubo más salida de personas. En 1950 las dos partes tenían un mismo valor; en 2010 hubo menos entrada de personas.
E5I2 R/¿Por cuál lado salen y por cuál entran?	E5I2 R/ En 1990 hubo más salida de personas. En 2010 hubo menos entrada de personas. En 1960 se presentó un balance entre la salida y la entrada de personas.

Para esta subcategoría lo que se esperaba es que los estudiantes a partir del análisis de un dibujo, gráfica, tabla o esquema estuvieran en capacidad de extraer la máxima información posible. Puede notarse a partir de ese cuestionario inicial que a los alumnos se les dificulta entender la información suministrada mediante este tipo de representaciones.

Los estudiantes no analizan las representaciones gráficas, sino que escriben solamente lo que alcanzan a percibir muy por encima, podríamos decir que lo primero que se les viene a la mente de acuerdo con los modelos mentales que ellos manejan. No hay mucha coherencia con lo

planteado en las gráficas y lo que ellos escriben. Si revisamos las respuestas de los estudiantes E4 y E5 para las dos situaciones, podemos darnos cuenta de que ellos no entendieron muy bien los esquemas, ya que sus respuestas no tienen coherencia con lo planteado y por lo tanto las respuestas no son acertadas, desde su contenido.

El análisis de la información contenido en tablas y gráficas, ha venido siendo una gran dificultad para los estudiantes, debido principalmente a las metodologías empleadas por los profesores ya que se le dedica poco tiempo a este tipo de representaciones y por lo tanto en las instituciones los alumnos no desarrollan este tipo de competencias.

Revisando esta subcategoría después de terminar la intervención y mediante el cuestionario final, podemos evidenciar un aprendizaje profundo o una evolución conceptual, la información extraída de esos gráficos ya contiene más coherencia, los estudiantes ya manejan más conceptos, tienen más bases científicas y por lo tanto están en capacidades de obtener mayor cantidad de información.

Analizando las respuestas dadas por los estudiantes a estas situaciones al finalizar la intervención y si hacemos la comparación con las respuestas obtenidas en el cuestionario inicial por los mismos estudiantes, nos podemos dar cuenta de la evolución conceptual y del aprendizaje profundo obtenido en el análisis de gráficas, tablas, esquemas, dibujos y escritos. Iniciamos en el proceso con la mayoría de los estudiantes en niveles bajos y medios y finalizamos en niveles medios y altos.

Al finalizar la intervención y analizando los resultados obtenidos en el cuestionario final, pudimos constatar que, si hubo evolución conceptual, es decir si se logró el aprendizaje profundo

del concepto migración a partir de la unidad didáctica basada en representaciones múltiples.

Se alcanzó un aprendizaje a profundidad, ya que los estudiantes pasaron de unas representaciones mentales o empíricas a unas científicas, dando cuenta de ello al finalizar la intervención, ya que la extracción de información a partir de tablas y gráficas se realizó con una mayor profundidad que al inicio del proceso, tal como lo plantea Tamayo (2006):

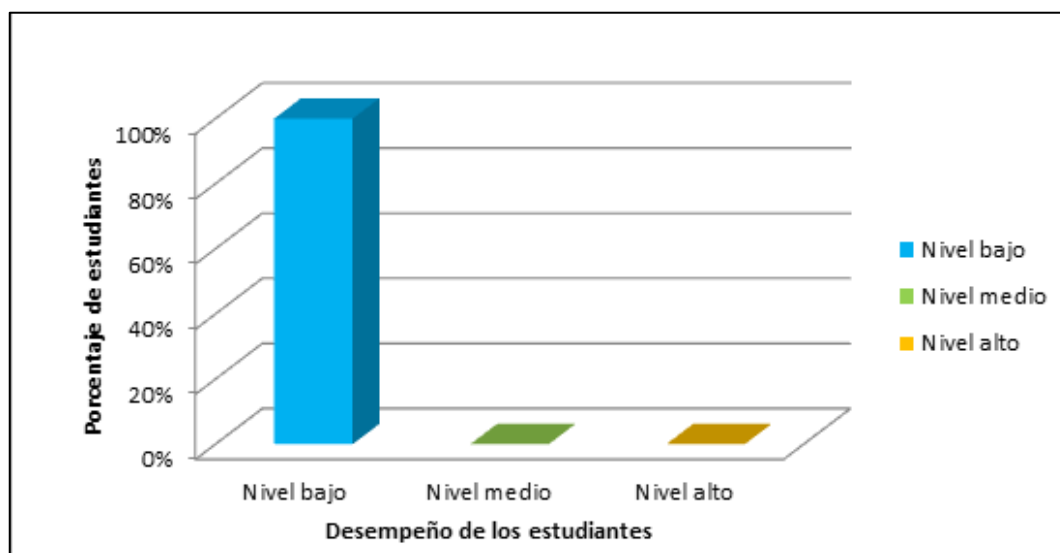
La mente de los sujetos hace una gran compleja red de procesos para crear las representaciones del mundo ya que “podemos representar en nuestra mente algo que percibimos con nuestros sentidos, algo que vemos, olemos o sentimos, como también algo que nos imaginamos (p.39).

Se podría plantear entonces que si los maestros logran hacer que sus estudiantes logren pasar de sus representaciones mentales, intuitivas o empíricas a unas representaciones científicas o semióticas se podría estar hablando de un aprendizaje a profundidad.

4.4 Análisis general de resultados de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán

Teniendo como base las dos categorías de análisis planteadas para la presente investigación, es evidente que para los estudiantes que son motivo del presente estudio se evidencia en los resultados del cuestionario inicial que los estudiantes tienen niveles bajos para las dos categorías. Por un lado, en la categoría de Aprendizaje Profundo la cual estaba a su vez enmarcada dentro de dos indicadores que son el uso de conceptos científicos y la consistencia en las ideas, es claro que los estudiantes no hacen uso de terminología científica, son ambiguos y no manejan conceptos científicos para sus respuestas; también es claro que aunque establecen relaciones entre el fenómeno observado y la pregunta, sus respuestas son confusas, cortas e

incluso se encuentra que el vocabulario científico es muy limitado.

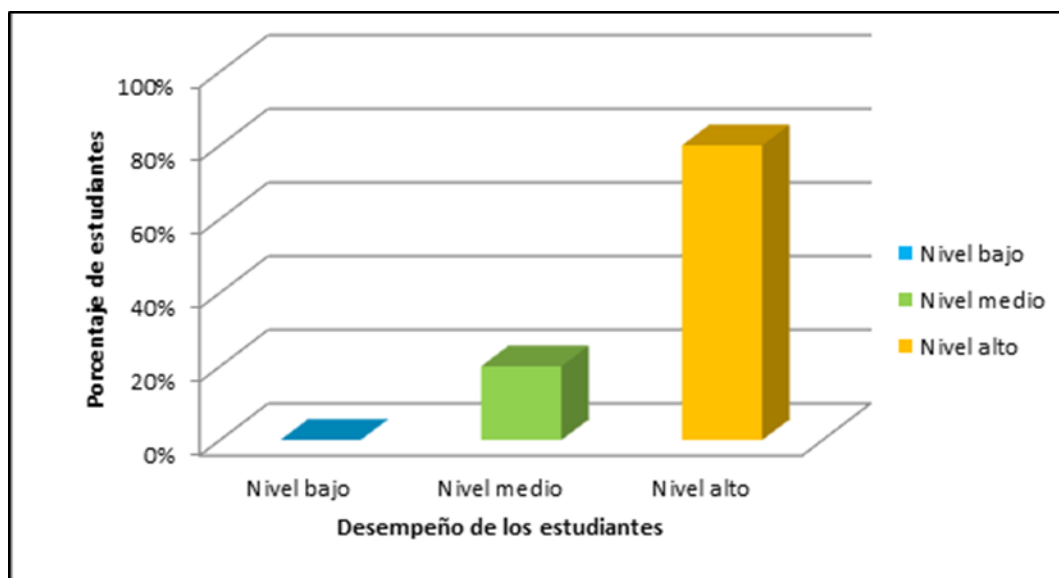


Gráfica 11. Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.

Ahora bien, si comparamos para esta misma categoría los resultados del cuestionario final es observable que hay un avance en el aprendizaje de los estudiantes lo que se evidencia en la gráfica con el alto porcentaje de estudiantes en niveles medio y alto.

En las respuestas de los estudiantes se evidencia que las explicaciones que le dan a los fenómenos corresponden a conceptos biológicos claros relacionados con los procesos migratorios en los animales. Las ideas son más consistentes y dan cuenta de una coherencia en las ideas y se involucran conceptos como población, hábitat, especie, nicho ecológico y migración. Estos hallazgos corroboran lo planteado por Tamayo y Ramírez (2011) cuando plantean que “el aprendizaje profundo requiere que los aprendices integren sus conocimientos en sistemas conceptuales interrelacionados y que vinculen las nuevas ideas y conceptos a sus conocimientos

previos y sus experiencias” (p.113).

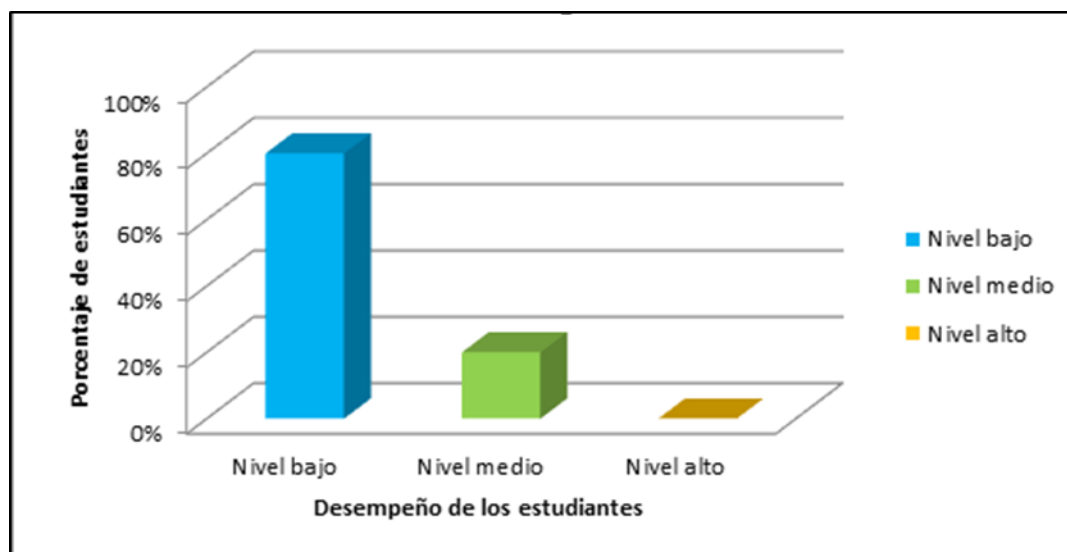


Gráfica 12. Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.

Por otro lado, tenemos entonces el análisis de la categoría Representaciones Semióticas, para esta categoría el cuestionario inicial muestra que la mayoría de estudiantes analizados maneja representaciones intuitivas y evidencia poca interpretación de la información.

Teniendo como base la clasificación de las representaciones de Álvarez (2013), se puede afirmar que en estos estudiantes hay baja habilidad para interpretar una representación dada e igualmente se muestra que cuando se les pide a ellos representar un fenómeno planteado lo hacen de manera muy básica para ser estudiantes de este nivel de estudio. No hay uso de mapas, diagramas o esquemas consistentes, por el contrario, hacen uso de dibujos muy simples y bastante alejados del conocimiento científico. Estos resultados apuntan a que los estudiantes poseen tal como lo propone Duval (2004) representaciones internas o mentales, es decir, aquellas creencias, ideas y preconcepciones que nuestra mente hace casi de forma espontánea para

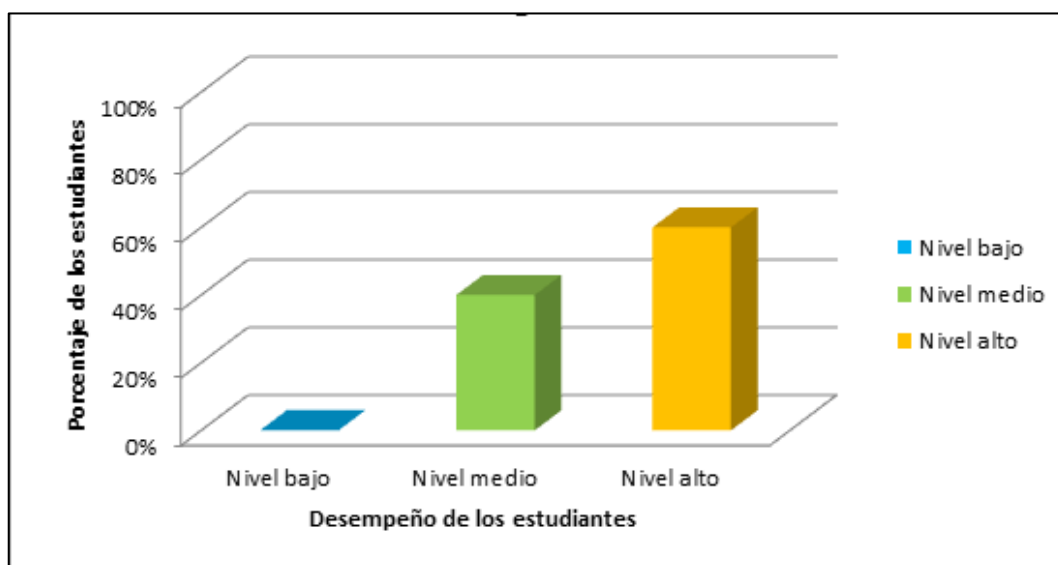
interpretar el entorno.



Gráfica 13. Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán

Luego de la aplicación de las diferentes actividades de la unidad didáctica basada en representaciones múltiples, es posible evidenciar que los estudiantes lograron un aprendizaje profundo, y es posible observarlo en las diferentes respuestas de los estudiantes donde la mayoría hace uso de los esquemas de la ciencia para definir y relacionar conceptos. Estos hallazgos corroboran los planteamientos de Álvarez (2011), cuando afirma que

Las representaciones permiten forjar la mente del ser humano a tal punto que se parte de representaciones pequeñas adquiridas en el medio externo y el interno y la sumatoria y empalme de estas representaciones conformarán representaciones más grandes hasta llegar a estructurar un complejo representacional denominado cognición (p.33).



Gráfica 14. Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán

Tanto la interpretación de las representaciones, así como la construcción de una representación externa da cuenta de un nivel profundo en el aprendizaje. Hay representaciones externas más consistentes que en las del cuestionario inicial y los estudiantes establecen relaciones y jerarquías al interior de sus esquemas. Han demostrado una mayor comprensión del concepto siendo capaces de sacar conclusiones e inferencias a partir de una gráfica, tabla, esquema o infografía. Estas representaciones que los estudiantes elaboran luego de la intervención acogen sistemas semióticos tal como los propuestos por Duval (2004). Ya que un punto de consideración para determinar la producción de una representación externa es que requiere ser efectuada por medio de la aplicación de sistemas semióticos.

4.4.1 Análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.

A continuación, se presenta una descripción detallada de los hallazgos evidenciados en

los cinco estudiantes considerados en este análisis a partir de sus respuestas en el cuestionario inicial y el cuestionario final para cada una de las subcategorías de análisis.

En la subcategoría uso de conceptos científicos en la cual se tienen en cuenta los resultados de las preguntas 4 y 6 encontramos las siguientes respuestas de los cinco estudiantes considerados en el análisis tanto para el cuestionario inicial como el cuestionario final.

Pregunta 4	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I3 R/ Porque ellos habitan en el lugar adecuado.	E1I3 R/ Porque su hábitat les provee todos los recursos.
E2I3 R/ No se desplazan porque viven adheridos a las rocas así como lo dice la pregunta.	E2I3 R/ Porque son especies que se alimentan de partículas orgánicas que se encuentran disueltas en el agua.
E3I3 R/ Porque no tienen la necesidad de ir de un lugar a otro.	E3I3 R/ Porque en ese hábitat pueden alimentarse, reproducirse y desarrollarse como seres vivos.
E4I3 R/ Porque están pegados de las rocas marinas.	E4I3 R/ Porque se pegan de las rocas para sobrevivir ya que ahí no hay depredadores, además las rocas aportan nutrientes para que se alimenten y por esto no se tienen de desplazar o migrar.
E5I3 R/ Porque las rocas les dan mucho alimento.	E5I3 R/ Porque a diferencia de los otros animales que se tienen que desplazar a nuevos hábitats, estos tienen en ese lugar todos los recursos y ahí mismo se pueden reproducir.
Pregunta 6	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I3 R/ El clima puede ser su principal atracción.	E1I3 R/ Ellas viajan para poder tener un hábitat adecuado para reproducirse y que las crías se desarrollen.
E2I3 R/ Para que no les dé mucho frío.	E2I3 R/ Las ballenas migran porque necesitan aguas cálidas para aparearse y reproducirse.
E3I3 R/ Porque en este tiempo las aguas colombianas no son tan turbias.	E3I3 R/ Porque necesitan un lugar mejor para su reproducción.
E4I3 R/ Porque ellas no soportan el frío del polo ártico y entonces se vienen para poder sentir un poco de calor	E4I3 R/ Ellas migran porque necesitan aguas cálidas para que sus crías se reproduzcan y esto no lo pueden hacer en el polo ártico.
E5I3 R/ Porque a las ballenas no les gusta quedarse mucho tiempo en el mismo lugar, les	E5I3 R/ La migración de las ballenas se debe a que el hábitat de ellos no tiene la temperatura

gusta andar.	adecuada para que nazcan y crezcan las cría
--------------	---

En las respuestas de los estudiantes a las preguntas anteriormente mencionadas es posible evidenciar que hay poca interpretación del fenómeno planteado, las respuestas del cuestionario inicial para las preguntas 4 y 6 muestran que los estudiantes responden de forma espontánea, las respuestas son cortas, sin sentido y evidencian la falta de conceptos científicos en el lenguaje que usan, evidenciándose en los estudiantes un aprendizaje superficial tal como lo proponen Ortega y Hernández (2015) quienes afirman que éste tipo de aprendizaje representa la ausencia de una construcción del conocimiento por el sujeto que aprende y no se crean experiencias de aprendizaje que le permitan al estudiante ir más allá de la simple reproducción de dicho conocimiento tal como se aprecia en las respuestas del cuestionario inicial.

Se les dificulta ir más allá de las situaciones planteadas y sacar conclusiones de las mismas. Igualmente es poca la argumentación que utilizan los estudiantes y las respuestas son imprecisas, tal es el caso del estudiante E5I3 en la pregunta 6 para el cuestionario inicial que da una respuesta muy alejada del contexto planteado en la pregunta. Caso parecido al del estudiante E1I3 que responde de forma muy intuitiva y con pocos argumentos científicos. En general los cinco estudiantes en el cuestionario inicial para las preguntas 4 y 6 evidenciaron que hay poco uso de conceptos científicos relacionados con la temática de las migraciones animales y sus causas y por el contrario hay presencia de términos propios del lenguaje común. Estas circunstancias encontradas apoyan la idea de que los estudiantes están inmersos dentro de un enfoque de aprendizaje tradicional o superficial como lo planteó Tamayo y Ramírez (2011) donde se afirma que el aprendizaje superficial es aquel en donde los aprendices no relacionan los nuevos conocimientos con las ideas que ya poseen previamente, igualmente los estudiantes

memorizan sin reflexionar en sus propias estrategias de aprendizaje.

Ahora bien, al comparar las respuestas con las del cuestionario final se encuentra que hay presencia de argumentos más coherentes basados en conceptos científicos, las respuestas están enmarcadas en el contexto de la ciencia y tienen mucho más sentido y coherencia con el fenómeno biológico planteado. Para todos los estudiantes considerados en el presente análisis se evidencia un progreso en el uso de conceptos científicos para responder las preguntas 4 y 6.

Este avance va de acuerdo con la intención que se tiene de generar aprendizajes profundos donde el nuevo conocimiento deja de ser acumulativo y lineal, Así, también al resolver problemas los estudiantes lograron desarrollar habilidades que van más allá de la reproducción mecánica de conceptos. Se corroboran entonces los planteamientos de Ortega y Hernández (2015) ya que según ellos el aprendizaje profundo tiene que ver con el significado, la reinterpretación, comprensión, conexión y aplicación de conocimientos.

Pregunta 7	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I3 R/ Por el viento o las estaciones.	E1I3 R/ Estos animales se orientan con su cerebro que es el que recuerda la ruta migratoria.
E2I3 R/ Porque van todas en grupo y se guían unas a otras	E2I3 R/ Logran recordar la ruta a seguir porque el clima les dice.
E3I3 R/ Por causa del clima.	E3I3 R/ Se orientan porque son capaces de ver desde arriba la ruta por donde van volando.
E4I3 R/ Por el instinto.	E4I3 R/ La migración la realizan siguiendo el campo magnético de la tierra el cual pueden seguir con su cerebro.
E5I3 R/ Las corrientes de aire las llevan.	E5I3 R/ Estos animales se orientan para hacer sus migraciones gracias al clima, las estaciones y el instinto.
Pregunta 9	
Cuestionario inicial	Cuestionario final

<i>E1I3 R/ Para conocer nuevos lugares.</i>	E1I3 R/ Antes los seres humanos se desplazaban a buscar alimento o refugio pero hoy en día las migraciones se hacen para viajar y conocer nuevos lugares, conocer culturas o estudiar.
<i>E2I3 R/ Para pasear.</i>	E2I3 R/ Creo que se desplazan para llegar a lugares más seguros, como cuando la gente huye de la violencia.
<i>E3I3 R/ Para conseguir un mejor trabajo y aprender cosas nuevas.</i>	E3I3 R/ Los humanos migran a lugares donde pueden vivir más tranquilos y tener una familia.
<i>E4I3 R/ Para conseguir dinero y sentirse bien.</i>	E4I3 R/ Se siguen desplazando casi por las mismas razones o sea para vivir mejor, con mejor comida, y también para tener una casa y un lugar seguro donde vivir porque no se pueden quedar en el país que nacieron.
<i>E5I3 R/ Para salir de la rutina.</i>	E5I3 R/ Hoy en día viajan los que pueden o a veces los que son desplazados.

Un aspecto importante dentro del aprendizaje profundo es la consistencia en las ideas, ya que este proceso da cuenta de que los estudiantes han logrado interiorizar los conceptos y usarlos para explicar situaciones relacionadas; en este sentido se evidencia en las respuestas de las preguntas 7 y 9 en el cuestionario inicial que no se cumple lo requerido en un aprendizaje profundo en el que hay una comprensión profunda de las ideas.

Las respuestas demuestran que las ideas previas de los estudiantes son pobres en argumentos y poco consistentes, al parecer no tienen suficientes saberes previos.

Hay en general un tratamiento muy superficial a las preguntas evidenciándose esta tendencia en casi todos los estudiantes. Estas situaciones mencionadas se corresponden con un aprendizaje superficial en el que los estudiantes tienen la intención de cumplir con los requisitos mínimos de una tarea, con el esfuerzo mínimo y con poco compromiso en la misma, aspecto observado durante la aplicación. Según Ortega y Hernández (2015) hay simplemente una

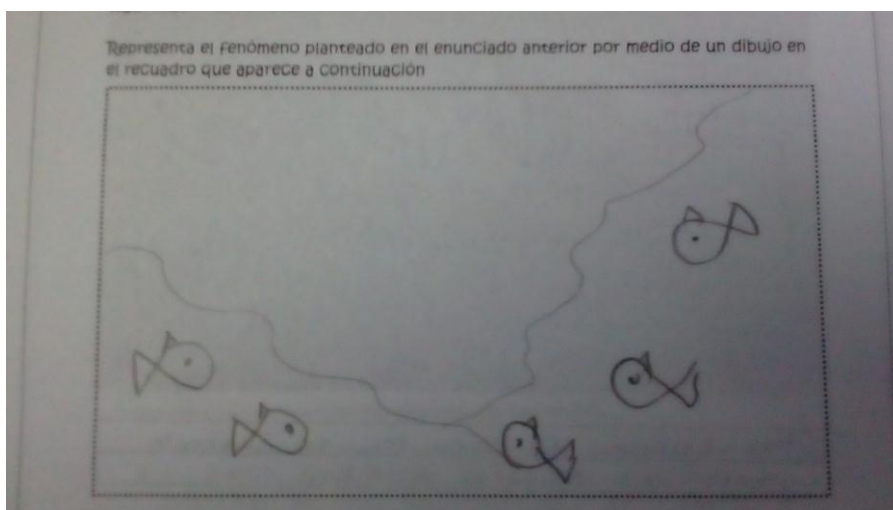
reproducción de información superficial.

El análisis de las respuestas en el cuestionario final evidencia un avance, aunque no muy significativo en las ideas de los estudiantes las cuales se expresan con una mayor coherencia y consistencia. Siguen siendo respuestas muy superficiales basadas en la experiencia; sin embargo, hay argumentos más sólidos y respuestas que dan cuenta de ideas de un mayor nivel de complejidad. Por otro lado el aprendizaje profundo implica también que los estudiantes alcancen cierto nivel crítico, con las respuestas dadas por los estudiantes para las preguntas 7 y 9 aunque hay mayor complejidad, por la falta de argumentos más sólidos los estudiantes se están quedando en un nivel pasivo propio del aprendizaje superficial como lo plantean Tamayo y Ramírez (2011) puesto que en un enfoque superficial de aprendizaje los sujetos perciben la tarea como una obligación, tienden a memorizar hechos específicos y a reproducir procesos, y tienen además una visión particular y aislada de las tareas y sus explicaciones suelen ser reformulaciones de las preguntas realizadas.

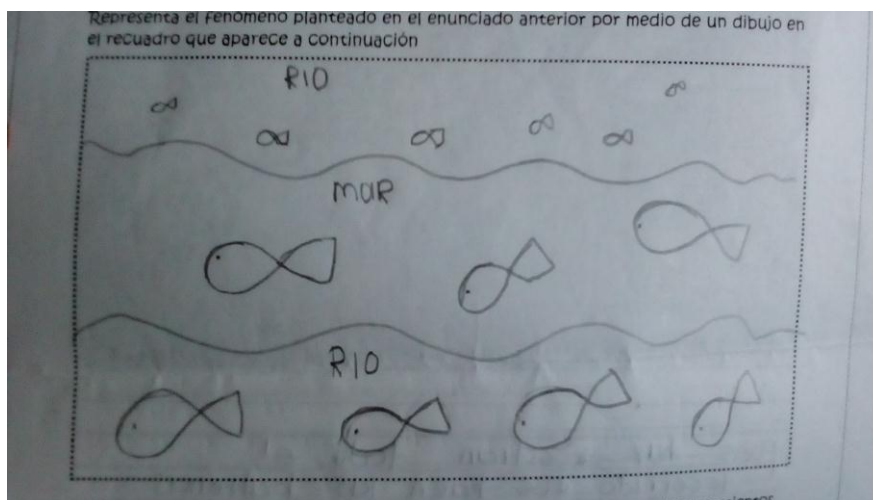
Cuestionario inicial

Pregunta 8

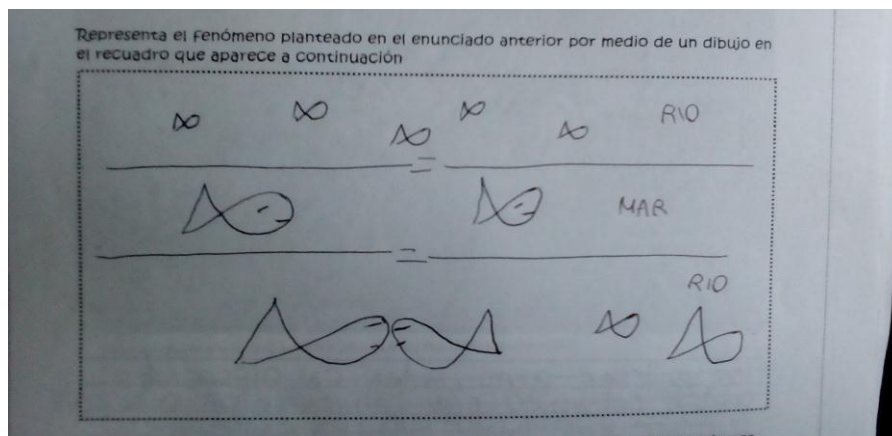
Representación del E1I3



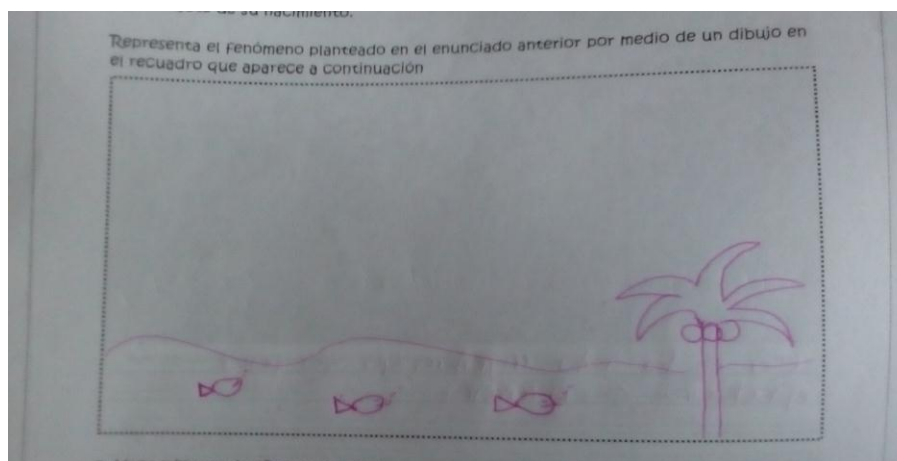
Representación del E2I3



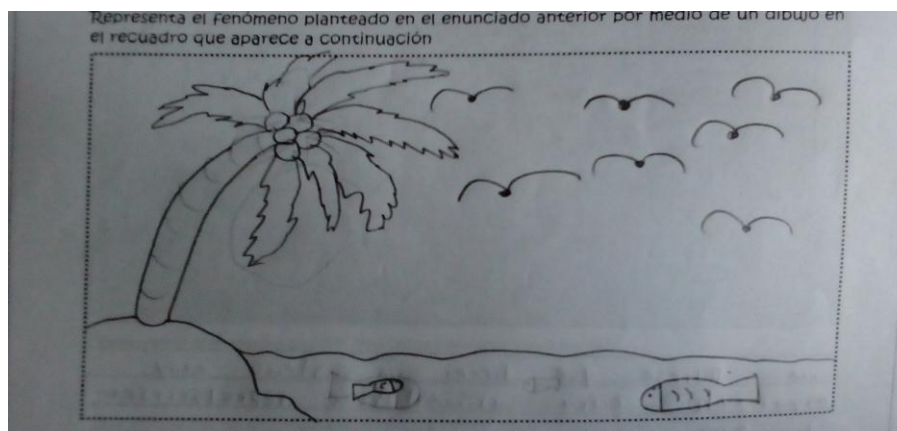
Representación del E3I3



Representación del E4I3



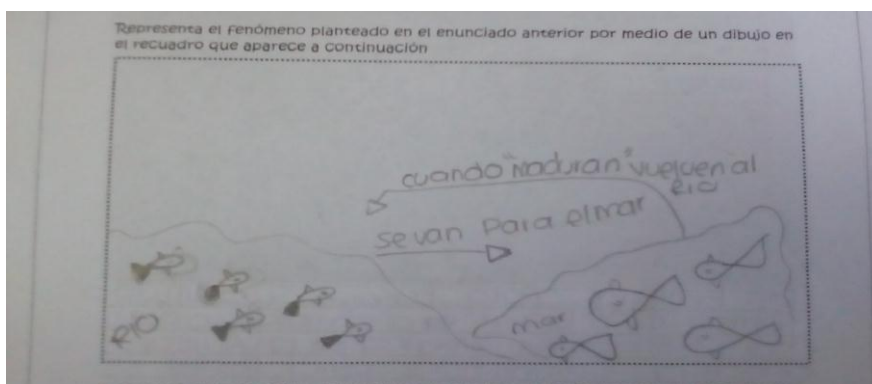
Representación del E5I3



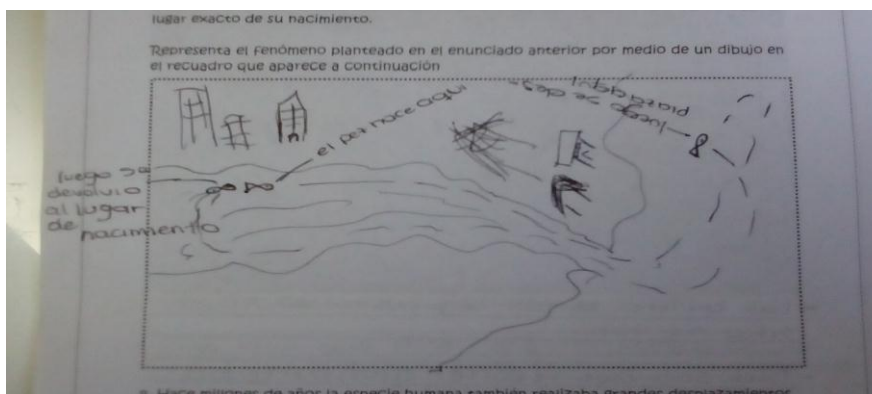
Cuestionario final

Pregunta 8:

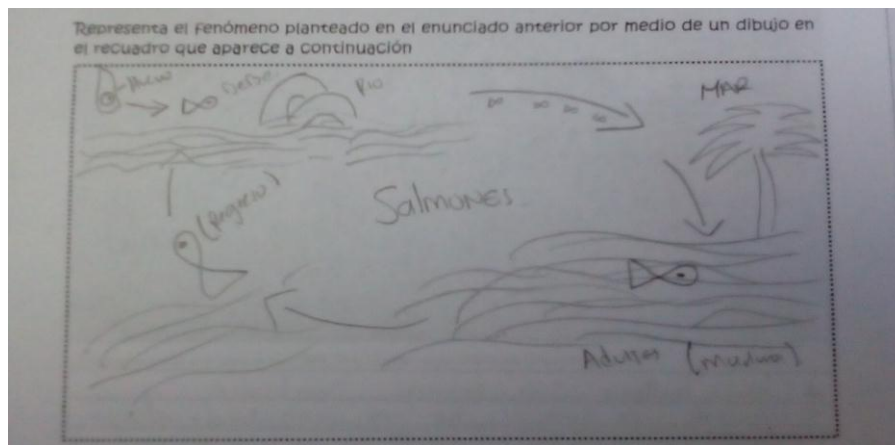
Representación del E1I3



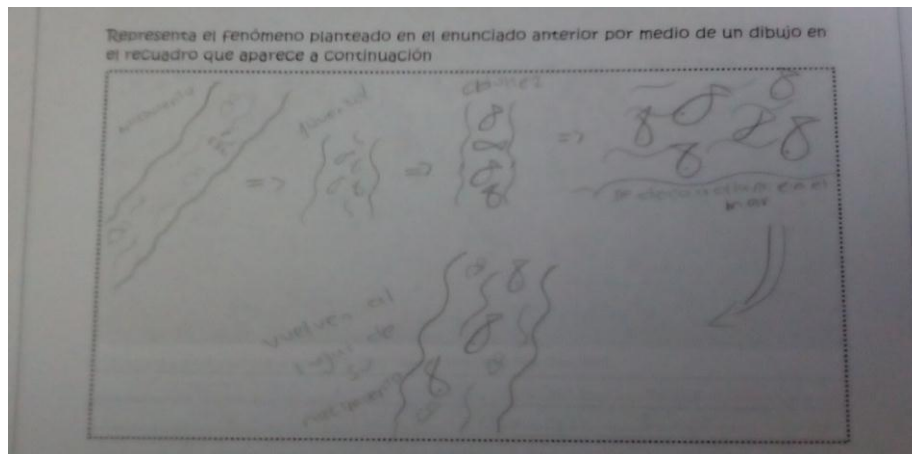
Representación del E2I3



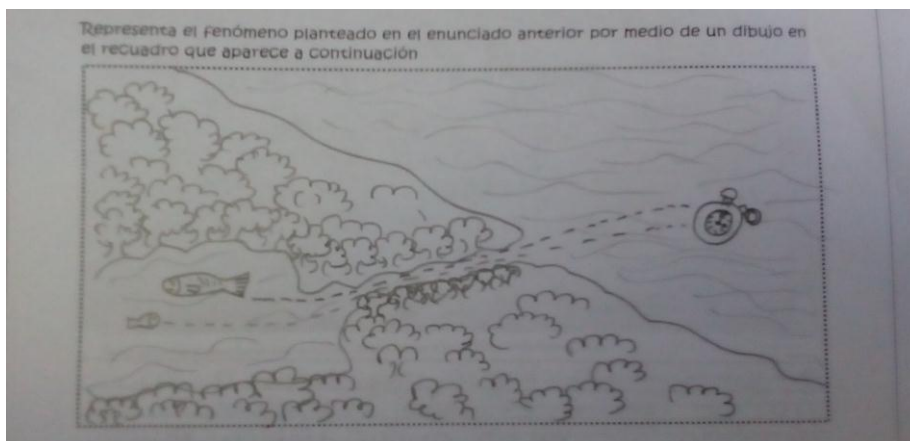
Representación del E3I3



Representación del E4I3



Representación del E5I3



Al analizar las representaciones de los estudiantes se observa que en un primer nivel estos realizan representaciones que evidencian unas deducciones muy básicas del fenómeno planteado, no hay profundidad en la representación y a su vez son dibujos muy simples que dan cuenta de que poseen ideas muy intuitivas. Es decir que sus representaciones internas son tal como lo plantea Álvarez (2013), corresponden a modelos mentales y representaciones analógicas, es decir representaciones intuitivas e influenciadas por el contexto de los estudiantes.

Todas las representaciones realizadas en el cuestionario inicial muestran que no hacen deducciones lógicas siguiendo estructuras formales y coherentes; es decir que no hay presencia de sistemas semióticos como los que plantea Duval (2004). Ninguna de las representaciones iniciales explica con claridad el fenómeno de la migración del salmón.

Las representaciones iniciales expresan nociones e ideas que provienen de la imaginación de los estudiantes, es decir, ideas intuitivas y alejadas del concepto científico. Los modelos iniciales que poseen no tienen componentes científicos, lo que explica también la falta de rigurosidad y abstracción de los dibujos realizados.

Para autores como López et al. (2007), las representaciones semióticas equivalen a “la construcción de sistemas que permiten expresar y significar, los cuales abarcan uno o varios sistemas de escritura” (p.39). En el caso de las representaciones de los cinco estudiantes, dichas representaciones logran expresar y significar el fenómeno, sin embargo, no se evidencian en sus dibujos una comprensión profunda de las ideas; siendo este último un factor clave en el aprendizaje profundo según Tamayo y Ramírez (2011).

Ahora bien, al retomar las representaciones realizadas luego de la aplicación de la unidad didáctica sobre el fenómeno biológico de las migraciones animales, es posible evidenciar una evolución conceptual en los estudiantes, la cual se expresa en las nuevas representaciones que logran describir de una manera más coherente la migración del salmón. Igualmente es valioso resaltar que durante la intervención de clase se encontraron conflictos conceptuales entre los modelos iniciales de los estudiantes y los conceptos científicos; sin embargo, con la intervención del docente en cada una de las sesiones de manera progresiva se fue evidenciando en los estudiantes una apropiación de los modelos de la ciencia, lo que se pudo constatar en cada una de las sesiones de clase. Se pudo entonces validar argumentos como los de Tamayo et al. (2011), que plantean que

dichos conflictos conceptuales empiezan a ser solucionados por el docente al incorporar en su ejercicio dentro de sus cursos la unidad didáctica, la cual por medio de sus actividades empieza a identificar satisfacción de los modelos científicos con los modelos iniciales (p. 110)

Por otro lado las distintas actividades propuestas dentro de la unidad didáctica lograron generar en el estudiante la motivación suficiente para la realización de las tareas y esto se

convierte en uno de los insumos más importantes para lograr la evolución conceptual y los aprendizajes profundos evidenciados tal como aparece en los planteamientos de Álvarez (2013) ya que los diferentes componentes de la unidad didáctica y en especial las actividades de reflexión metacognitiva le permitieron al estudiante hacer un alto en su proceso para evaluar cómo está aprendiendo y establecerse nuevos puntos de partida que lo iban motivando a realizar las diferentes actividades propuestas en la clase.

Para finalizar este análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán, cerraremos con la subcategoría interpretación de una representación. Para dicha subcategoría se tuvieron en cuenta las respuestas de los estudiantes para las preguntas 10 y 11 en las cuales se le exponía a los estudiantes dos gráficas diferentes para que lograran extraer de ellas la mayor información posible dando cuenta de las habilidades iniciales en los estudiantes para interpretar las imágenes propuestas.

Pregunta 10	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I3 R/ Es el mapa de como viajan las ballenas en el mundo.	E1I3 R/ Las ballenas necesitan alimentación y reproducción entonces migran para conseguirlo por temporadas a buscar mejores lugares de alimentación y aptos para la reproducción. E2I3 R/ Las migraciones de las ballenas dependen de si buscan alimentación o si buscan aparearse, la temperatura hace que migren.
E2I3 R/ Parece que las ballenas tienen un sistema muy organizado para vivir.	E3I3 R/ Las ballenas están en constantes migraciones por todo el mundo y a cada lugar donde viajan buscan obtener algo diferente o sea parir o mejor comida..
E3I3 R/ Es el mapa de los cambios de las ballenas en todos los continentes, como se pueden desplazar y llegar a un sitio lejano.	E4I3 R/ La imagen muestra las trayectorias de las trayectorias de las ballenas, a donde viajan, a que continente, donde se reproducen y donde se alimentan

E4I3 R/ Son las rutas viajeras de las ballenas.	
E5I3 R/ América un lugar donde se pueden disfrutar de hermosos lugares.	E5I3 R/ Las ballenas duran algunos meses en un sitio y luego viajan y recorren grandes distancias para reproducirse, también observo que se pueden alimentar en muchas partes del mundo y tienen un nivel alto de reproducción
Pregunta 11	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I3 R/ Salida y entrada de personas.	E1I3 R/ Las emigraciones de personas da paso en 1950 donde entran muchas personas pero en 1960 disminuye.
E2I3 R/ Yo veo que en los últimos tiempos Colombia ha recibido muchos visitantes.	E2I3 R/ En 1950 empieza la migración y da un gran salto en 1990 y va disminuyendo del 2000 al 2010.
E3I3 R/ Me parece que cada vez las personas buscan un buen vivir y experimentar nuevas culturas	E3I3 R/ La gráfica muestra como los números de emigración aumentan y disminuyen con el pasar de los tiempos.
E4I3 R/ En la imagen se ve que en los años 90 había muchas guerras y nadie quería estar en Colombia.	E4I3 R/ Las personas entran en cada país a ver si les va mejor que en otros.
E5I3 R/ Lo que entiendo de la imagen es que las personas en vez de entrar se están yendo.	E5I3 R/ La población de personas que emigraron en Colombia ha ido aumentando en los últimos años, igualmente ha disminuido la inmigración.

La subcategoría interpretación de una representación tiene inmersa criterios de valoración que hacen referencia a la extracción suficiente de información a partir de una representación semiótica dada. Para el cuestionario inicial encontramos unos niveles muy bajos de interpretación, todos los estudiantes analizados muestran pocas habilidades de interpretación y es evidente que algunas respuestas parten de las imaginaciones de los sujetos. Tal es el caso del E3I3 en la pregunta 11 y el E5I3 en la pregunta 10 del cuestionario inicial, en sus respuestas se observan argumentos que no tienen relación con lo planteado en la gráfica, responden de forma simple.

En la intervención didáctica se pretendía que los estudiantes lograran interpretar las

diferentes representaciones semióticas brindadas por el docente, estas representaciones buscaban retroalimentar los diferentes procesos conceptuales de los estudiantes al pasar de una representación gráfica a una proposicional como el caso de las preguntas 10 y 11. Durante todas las sesiones en las que se desarrolló la unidad didáctica las representaciones externas del profesor, es decir, los mapas, diagramas, dibujos, tablas y demás gráficos usados en clase para explicar el tema, jugaron un papel importante porque le facilitan al estudiante el acceso a una gran cantidad de conceptos científicos desconocidos muchas veces para ellos, los diferentes sistemas semióticos empleados en la enseñanza del fenómeno de las migraciones biológicas abrieron un espacio para la construcción de significados en el aula a medida que los estudiantes iban construyendo sus propias representaciones y solucionaban problemas.

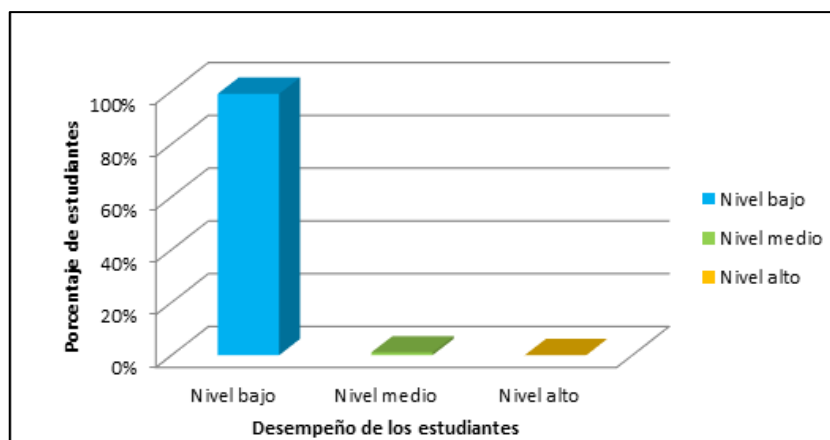
Estos hallazgos que corroboran los planteamientos de Álvarez (2017) son valiosos ya que según el autor, los procesos de enseñanza y el empleo de representaciones múltiples desarrollan en los jóvenes tres ejercicios cognitivos esenciales que son manifestados de forma lineal: categorización de la información, formación de conceptos y, aprendizaje significativo. De acuerdo con el contexto educativo (saberes específicos), los profesores buscan desarrollar en los estudiantes por medio del uso de las representaciones, el aprendizaje y la comprensión de conceptos, enriquecer los procesos y procurar generar ambientes óptimos para la formación de conceptos tal como se evidencian en los resultados de la presente investigación.

Para el caso puntual de los cinco estudiantes analizados en esta subcategoría, el cuestionario final arrojó que los estudiantes no tuvieron la evolución conceptual esperada para el caso de la pregunta 11 en donde las respuestas evidencian que hay carencia de competencias interpretativas. Las representaciones proposicionales que establecen a partir de la representación

gráfica dada no coinciden en la mayoría de los estudiantes; sin embargo, el panorama es diferente para la pregunta 10 ya que los cinco estudiantes considerados en el presente análisis lograron establecer una explicación de un mayor nivel de argumentación en el cuestionario final. Se puede concluir entonces si partimos de las imágenes que involucraban estas preguntas que, aunque hay momentos en donde se evidencia un buen proceso de aprendizaje en los estudiantes, se sigue necesitando la intervención didáctica permanente del docente para que los estudiantes logren apropiarse de los conceptos científicos a la hora de interpretar y explicar un fenómeno biológico. El modelo de unidad didáctica de Álvarez (2013) que dio forma a la presente intervención didáctica es maleable y permite que se siga trabajando con los estudiantes a través de n momentos hasta conseguir la evolución conceptual esperada en los estudiantes.

4.5 Análisis general de resultados de la Institución Educativa Agrícola La Unión de Bajirá.

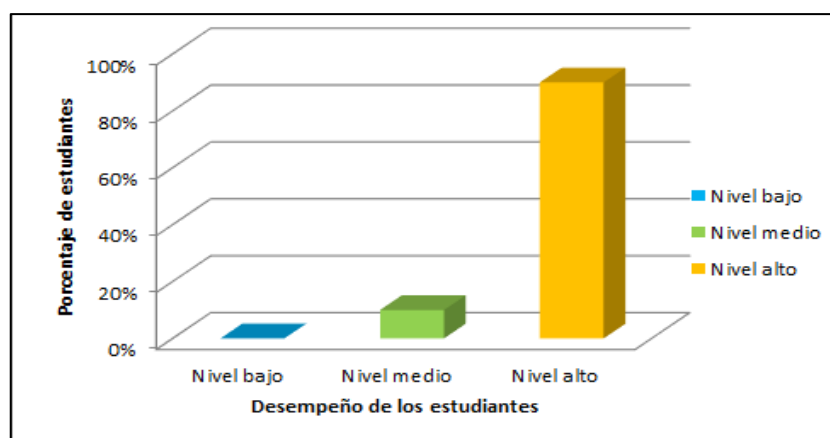
En cuanto a el aprendizaje profundo en la mayoría de los estudiantes es notable que no interpretan de manera clara lo que se les pide que realicen en la actividad, constantemente realizan preguntas al docente o a compañeros de clase sobre lo que deben hacer, algunos dejan en blanco las preguntas, es decir no responden y los que responde algo, lo hacen de manera corta e incoherente. Como resultado de las respuestas de los estudiantes se puede afirmar que de los 5 estudiantes analizados 4 se encuentra en un desempeño bajo respecto al aprendizaje a profundidad y 1 en desempeño medio, la siguiente gráfica nos muestra los resultados anteriormente descritos:



Gráfica 15. Resultados del cuestionario inicial para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.

La mayoría de los estudiantes presentan respuestas cortas, que no son propias del lenguaje de las Ciencias, les falta coherencia y una explicación argumentada. Es importante recordar que en las Ciencias Naturales las situaciones presentadas requieren de tiempo para poder relacionar los hechos con lo que ocurre en la vida cotidiana al igual que la comprensión de estos. Se les dificulta entender lo que realmente ocurre en el contexto del mismo problema, así como cuáles son los factores que influyen, como los afecta y de la misma manera establecer conclusiones sobre los mismos, razón por la cual se encuentran en un desempeño bajo.

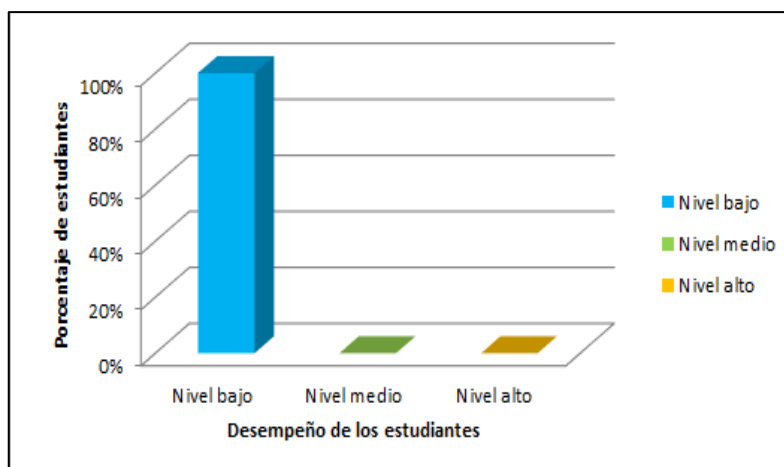
En el siguiente análisis se observa el cambio que hubo en las respuestas de los estudiantes a la misma situación planteada con anterioridad después de realizada la intervención que se trató de una Unidad didáctica.



Gráfica 16. Resultados del cuestionario final para la categoría aprendizaje profundo en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.

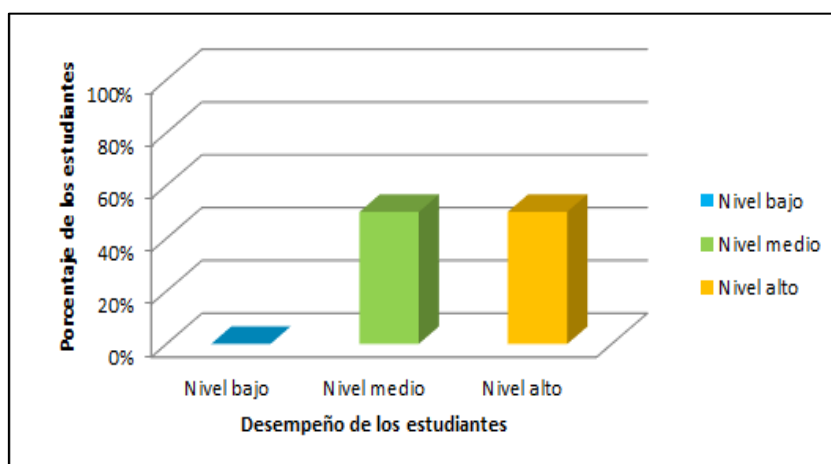
La grafica nos muestra que la mayoría de estudiantes da señales de un aprendizaje profundo ya que los estudiantes utilizan el lenguaje propio de las Ciencias, hay más claridad en lo redactado, de la misma manera un adecuado uso de los signos de puntuación, un análisis apropiado que evidencia que los estudiantes se tomaron el tiempo para leer y analizar la pregunta.

Analizando este planteamiento podemos concluir que los mismos estudiantes son partícipes de la construcción de su mismo conocimiento a partir de su experiencia y no de los demás, logrando que ellos a través de las diferentes actividades y motivaciones por parte del docente se vuelvan autónomos y finalmente adquieran un aprendizaje a profundidad.



Gráfica 17. Resultados del cuestionario inicial para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.

En el análisis de esta categoría todos los estudiantes presentan las mismas representaciones mentales a la hora de realizar dibujos, en la gráfica podemos observar los respectivos porcentajes que evidencia los resultados de los estudiantes. La gráfica muestra que en esta categoría los estudiantes analizados se encuentran en un nivel bajo representando situaciones, en su mayoría nombran los organismos que están presentes en el dibujo, por lo general son representaciones que les falta detalle y un orden en el que se indique los desplazamientos realizados en la situación planteada.



Gráfica 18. Resultados del cuestionario final para la categoría representaciones semióticas en la Institución Educativa Agrícola La unión de Bajirá.

Por otro lado tenemos los resultados de la categoría representaciones semióticas en el cuestionario final, se puede observar con claridad en la gráfica que un algunos de los estudiantes mejoraron las representaciones hechas, nos encontramos con dibujos más organizados que dan claridad al lector de lo que quieren representar, utilizan flechas indicando el recorrido que realizan las especies de un lugar a otro por lo tanto se encuentran en un desempeño alto, los otros estudiantes mejoraron muy poco en las representaciones realizadas, ya hay más claridad en lo que quieren representar pero algunos incluyen organismos que no hacen parte de la situación planteada, las representaciones elaboradas en el cuestionario final son muy parecidas con las de otros compañeros de clase, por eso se considera que estos estudiantes se encuentran en un desempeño medio. Después de observar este análisis podemos deducir que si los docentes logran hacer que sus educandos cambien sus representaciones mentales o empíricas a unas representaciones científicas o semióticas se podría estar hablando de un aprendizaje a profundidad. Así lo plantea Duval (2004) refiriéndose a este tipo de procesos; “No es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación” (p.25).

4.5.1 Análisis de los estudiantes de la Institución Educativa Agrícola La Unión de Bajirá.

El siguiente análisis se realiza en varios momentos que nos muestran las respuestas de los estudiantes en el cuestionario inicial y final a través de las 4 subcategorías.

Pregunta 4	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I4 R/ Yo digo que no lo hacen porque están en un lugar donde ellos pertenecen y no se sentirían bien en otro lugar.	E1I4 R/ los animales que habitan allí no migran a otros lugares porque en este sitio encuentran alimento con los nutrientes necesarios para la supervivencia, refugio y protección, ya que al estar constantemente pegados de estas rocas pueden pasar desapercibidos para sus posibles depredadores, porque la mayoría de ellos tienen una apariencia parecida a la textura y el color de las rocas.
E2I4 R/ No tienen necesidad desplazarse por que ellos tienen que permanecer pegados porque esa es la vida de ellos y ellas no tienen necesidad de comer.	E2I4 R/ Es de gran importancia para esta especie de animales no desplazarse o migrar a otro lugar ya que en este lugar encuentran todo lo que necesitan para sobrevivir (alimento, protección, refugio, temperatura). Trasladarse a otro sitio implicaría para ellos una inminente muerte ya sea porque no se adaptan o por la presencia de potenciales depredadores que acabarían con ellos.
E3I4 R/ Por qué el agua del mar es que los fortalece y porque su estabilidad es el mar.	E3I4 R/ Estos animales no se desplazan, porque en su hábitat encuentran todo lo necesario para su supervivencia, como lo es el alimento, la protección, el refugio y algo que es de gran importancia para ellos se pueden reproducir con más facilidad ya que allí habitan animales de su misma especie y desplazarse a otro lugar implicaría de una u otra manera la desaparición de los mismos.
E4I4 R/ Porque ellos son del agua entonces, algunos si se salen del agua se ahogan por el calor y ellos si se adaptan al clima.	E4I4 R/ Estos animales no necesitan desplazarse, porque se alimentan de las sustancias que hay en las rocas en donde permanecen adheridos, entonces no se ven en la necesidad de migrar a otro sitio, también es importante tener en cuenta que como permanecen adheridos a las rocas sus potenciales enemigos no los pueden ver y esto garantiza su supervivencia.
E5I4 R/ No tienen la necesidad porque es un lugar donde siempre permanecen ahí y no se desplazan.	E5I4 R/ Los animales que habitan en este lugar no se desplazan a otros sitios porque en aquellas rocas encuentran todo lo que necesitan para sobrevivir, estas rocas también les sirven como refugio y protección, ya que al encontrarse pegados no son vistos por sus

	depredadores.
Pregunta 6	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I4 R/ yo digo que las ballenas viajan a conocer y también para buscar alimento, para así poder vivir y reproducirse mejor. .	E1I4 R/ Las ballenas jorobadas realizan este largo viaje a nuestro país y a otros países cercanos porque en estas aguas encuentran la temperatura adecuada para aparearse y parir sus crías.
E2I4 R/ Ellas hacen ese viaje como para alimentarse durante algunos meses como también a visitar a nuestro país como los otros	E2I4 R/ El motivo por el cual las ballenas realizan este recorrido tan largo es para poder dar a luz a sus crías en aguas cálidas, este viaje lo hacen en grupos de hasta 5, para poder llegar hasta nuestro país se alimentan por casi 6 meses antes de emprender el viaje.
E3I4 R/ Para conocer muchas estabilidades para ver si pueden sobrevivir en otras costas pacíficas.	E3I4 R/ Yo creo que las ballenas se desplazan porque la temperatura que les ofrece las aguas de nuestro país y de los otros países cercanos es apropiada para aparearse y tener a sus crías, para poder realizar este viaje se desplazan en grupo y comen una gran cantidad de alimento mucho antes de iniciar el recorrido.
E4I4 R/ Pues que van conociendo lugar por lugar y así poder estar en una parte ahora y en la otra época estar conociendo los otros lugares cercanos a nuestro país colombiano.	E4I4 R/ Estas ballenas se desplazan hacia nuestro país para poder reproducirse en aguas que les brinda una temperatura adecuada para parir sus crías ya que son aguas cálidas, además de esto también brindan a los turistas que visitan las costas de nuestro país y de los países vecinos un espectáculo muy bonito.
E5I4 R/ Las ballenas si viven a las aguas cercanas al polo ártico para poder llegar más pronto a nuestro país y también a otros y el viaje lo hacen para buscar alimentos o trasladarse a diferentes clases de agua conseguirla un poco más fría o más caliente o para pasarse.	E5I4 R/ Este gran viaje de las ballenas se debe a que estas buscan las aguas cálidas de Colombia, Ecuador y otros países cercanos para dar a luz a sus crías, es importante recordar que para realizar este viaje tan largo las ballenas se alimentan por casi seis meses antes de comenzar el recorrido.

Como se puede observar los estudiantes en el cuestionario inicial presentan respuestas limitadas a las que les falta coherencia, así como también una explicación válida con buenos argumentos del porqué estos animales no se desplazan o migran a otro lugar.

Después de analizar el cuestionario final se evidencia el cambio que hubo en las respuestas de los estudiantes a la misma situación planteada con anterioridad, puesto que ya expresan con precisión y coherencia los factores que llevan a estos organismos a quedarse en determinado lugar o a desplazarse, los párrafos redactados dan claridad al lector de lo que quieren expresar los estudiantes, también podemos observar que utilizan el lenguaje propio de las Ciencias, que muestra más claridad en lo redactado, un análisis apropiado que evidencia que los estudiantes se tomaron el tiempo para leer la pregunta y que de una u otra forma demuestran signos del aprendizaje profundo. Se puede evidenciar con claridad en ellos indicios de un aprendizaje a profundidad

Pregunta 7	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I4 R/ Yo digo que esas especies tienen una que los guías para poder desplazarse y también para poder ir en grupos.	E1I4 R/ La mayoría de las aves que se desplazan de un lugar a otro se orientan a través del sol, de las diferentes estaciones que se presentan y de las estrellas, algunas de ellas solo viajan en horas de la noche.
E2I4 R/ Yo creo que ellas pueden orientarse por medio de árboles, ciudades o pueblos, como por ejemplo nosotros los seres humanos llegar a un país tiene que pasar muchos lugares.	E2I4 R/ las aves realizan este desplazamiento hacia otros lugares gracias a la orientación que les dan las estrellas, el sol y las diferentes estaciones que hay en los lugares que ellas habitan lo cual les indica en qué momento deben emprender el viaje.
E3I4 R/ Se pueden orientar guiándose de otros para así llegar donde ellos querían ir.	E3I4 R/ La mayoría de las aves realizan sus viajes durante el día por que se orientan a través de las corrientes de aire que les indica el momento para iniciar su desplazamiento, estas aves en muchas ocasiones viajan sin parar o haciendo muy pocas estaciones.
E4I4 R/ Pues si su destino es ir a Europa se pueden ir guiando por el viento hasta donde las arrojen por eso van conociendo lugar por lugar.	E4I4 R/ las aves realizan estos desplazamientos tan largos gracias a muchos factores que les sirven para su orientación tales como: el sol, las estrellas y las corrientes de aire para las que se desplazan durante el día. Muchas de ellas no hacen estaciones, solo

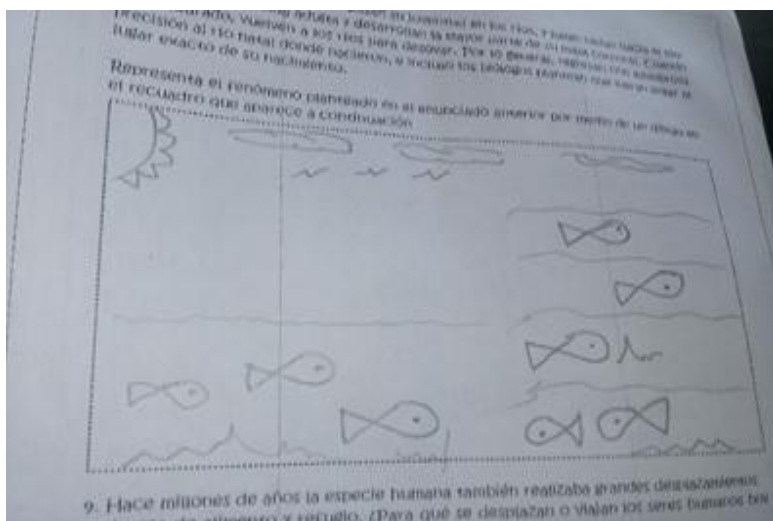
	descansan en su destino final.
E5I4 R/ Puede llegar porque se traslada de un lugar más adecuado para ellos, también se traslada de un continente a otro por su temperatura o su clima, los gansos algunos se desplazan para continente fríos.	E5I4 R/ La mayoría de las aves realizan largos viajes y para esto necesitan orientarse, algunas de ellas utilizan las estrellas y el sol, esto para poder desplazarse con la seguridad de que llegaran a el destino esperado, es importante tener en cuenta que algunas no realizan viajes sobre grandes extensiones de agua
Pregunta 9	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I4 R/ Para buscar trabajo, para ir donde sus padres, hijos, tíos y compañeros y también para vivir mejor y también para pasear.	E1I4 R/ Hay muchas razones por las cuales los seres humanos se desplazan, una de ellas es por la violencia que se genera en el lugar que habitan puesto que esta situación pone su vida en riesgo, otra razón de desplazamiento sería por la falta de oportunidades para trabajar lo cual los obliga a migrar a otra parte en busca del mismo.
E2I4 R/ Hoy en día se desplazan a conocer lugares nuevos, aprender nuevas costumbres y tomar vacaciones y conocer cosas nuevas, conocer países, ciudades, nueva gente aprender algo de esos lugares.	E2I4 R/ los seres humanos tienen muchas razones para desplazarse del lugar donde están, algunos lo hacen por motivos de violencia producida por grupos al margen de la ley, otros porque se les brindan diferentes oportunidades de empleo lo que les garantiza mejor calidad de vida.
E3I4 R/ Los seres humanos viajan para buscar su estabilidad para poder sobrevivir porque hay muchas regiones que la economía es muy difícil, yo digo que por esta razón.	E3I4 R/ Yo pienso que las personas se desplazan de los lugares donde viven huyendo de la violencia que los azota y otros huyen porque en sus países viven en un gobierno dictador como es el caso que está viviendo el país de Venezuela.
E4I4 R/ Pues hoy en día los seres humanos nos desplazamos de un lugar a otro para conocer costumbres de otras regiones, para conocer sus comidas, sus tradiciones eso es lo que hacemos los seres humanos ahora pero también nos desplazamos para buscar comida de un lugar a otro porque si en un lugar no hay en el otro sí.	E4I4 R/ Muchas personas se desplazan porque se ve afectada la fuente que genera ingresos para el sustento de su familia, por ejemplo: cuando viven de la pesca y se derrama petróleo en los ríos cercanos al lugar donde habitan, esto trae como consecuencia la muerte de los peces y trae consigo el desplazamiento de este lugar.
E5I4 R/ Los seres humanos hoy en día viajan para pasear, otros para visitar a sus seres queridos y también algunos se desplazan para buscar un lugar más apropiado para ellos, un mejor ambiente también algunos les gusta	E5I4 R/ las personas se desplazan por múltiples razones: contaminación ambiental, violencia generada por grupos al margen de la ley, oportunidades de empleo que de una u otra manera mejora la calidad de vida y por los

viajar para desestresarse para divertirse.	desastres naturales.
--	----------------------

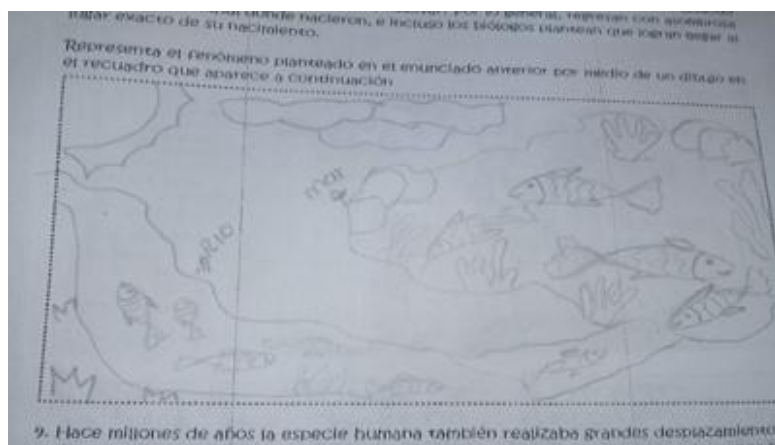
Analizando las diferentes respuestas de los estudiantes en el cuestionario inicial observamos que no aportan ideas coherentes a lo que se les está preguntando, son respuestas cortas que les faltan argumentos sólidos que expliquen el porqué de la situación planteada en la pregunta, también se puede evidenciar que muchos tienen ideas muy parecidas y que por lo tanto sus respuestas son muy parecidas. Observando las respuestas en el cuestionario final nos podemos dar cuenta que estas tienen coherencia, argumentos válidos y sólidos que dan muestra de que en una de las situaciones planteadas algunos de ellos han sido víctimas directas y por lo tanto están familiarizados con el tema lo que permite observar la integración de conocimientos de manera autónoma y monitoreada en la que intervienen las experiencias personales de los individuos

Cuestionario inicial-Pregunta 8:

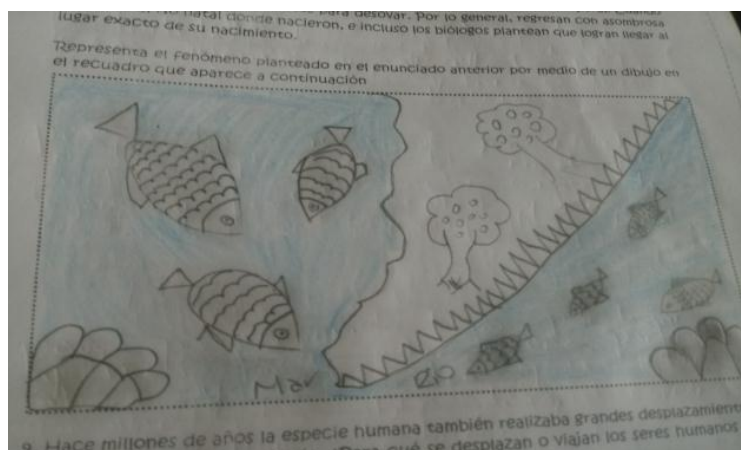
Representación del E1I4



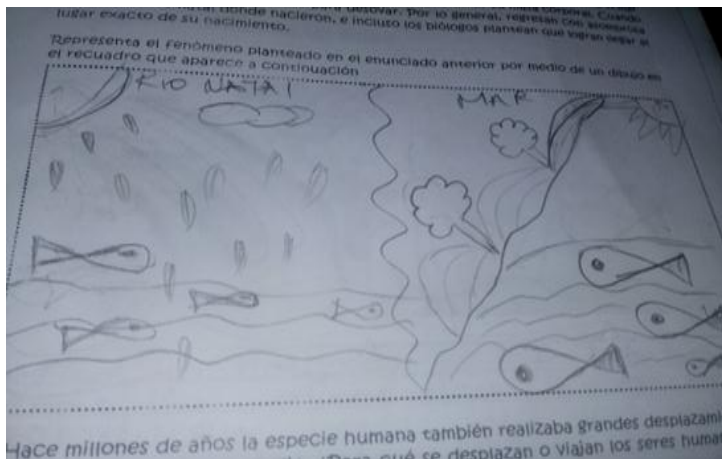
Representación del E2I4



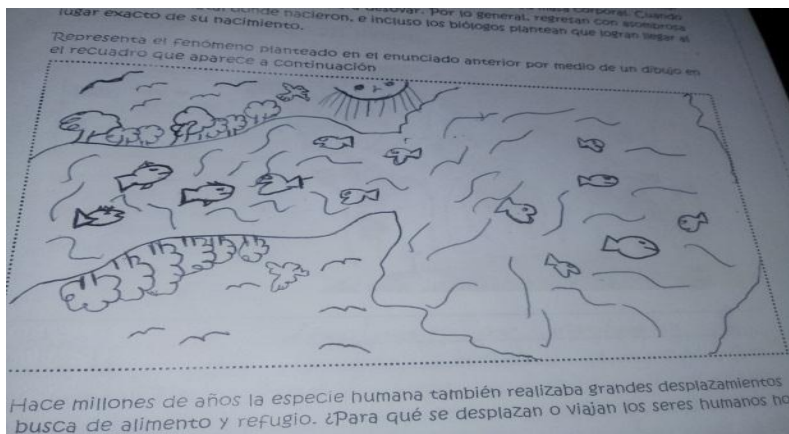
Representación del E3I4



Representación del E4I

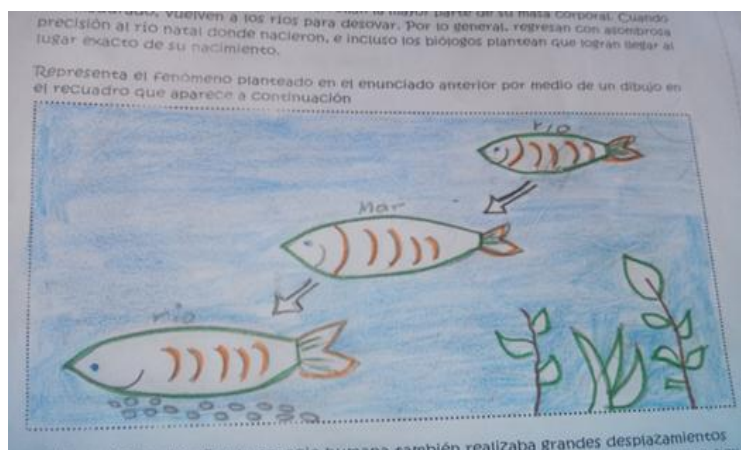


Representación del E5I4

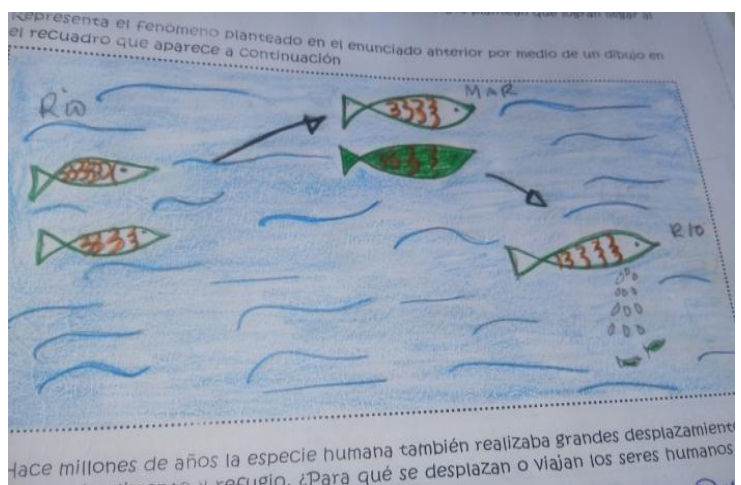


Cuestionario final-Pregunta 8:

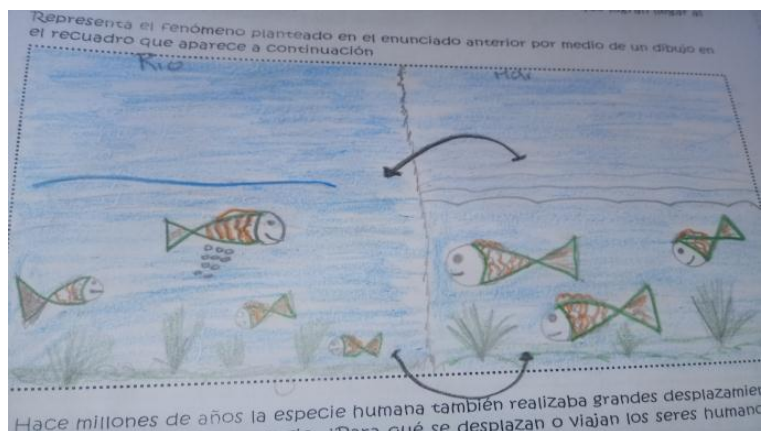
Representación del E1I4



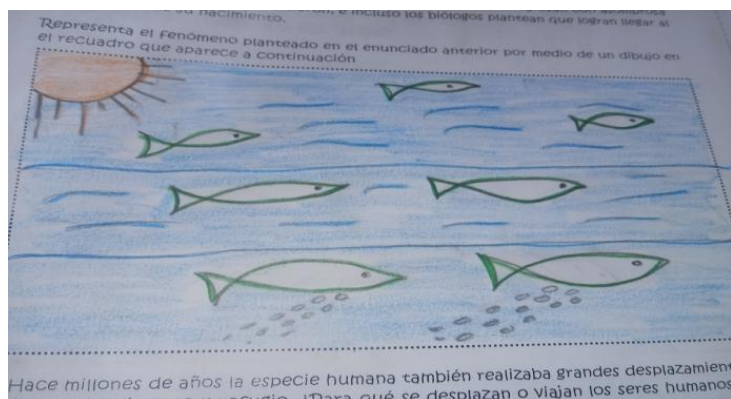
Representación del E2I4



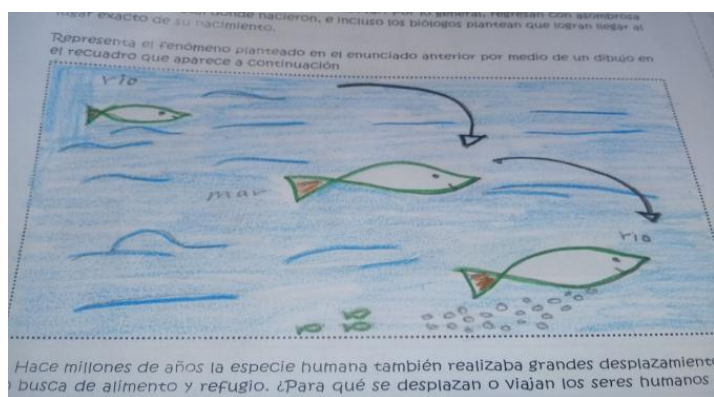
Representación del E3I4



Representación del E4I4



Representación del E5I4



Se puede observar que los estudiantes en el cuestionario inicial realizan dibujos similares y nombran algunos de los organismos que están presentes, por lo general son representaciones que no indican los desplazamientos realizados por los peces. En el cuestionario final se puede notar la diferencia entre estas representaciones y las del cuestionario inicial, observamos que son muy similares, pero más claras que dan idea al lector de lo que quieren representar cada uno de los estudiantes, son imágenes sencillas, y que presentan flechas que indican el recorrido que hacen los salmones durante su ciclo de vida.

Confirmando aún más que a través de diferentes actividades bien direccionadas por parte

de los docentes se puede lograr que el estudiante pase de sus representaciones mentales, intuitivas o empíricas a unas representaciones científicas o semióticas.

Pregunta 10	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I4 R/ En la imagen observó que alrededor de los países hay unas flechas que observa desde un país pasa a otro también son rutas migratorias para indicar una ruta de alguna ciudadanía del mundo.	E1I4 R/ la imagen me muestra las múltiples rutas que tienen las ballenas, las que se alimentan en Antártida viajan a reproducirse en otros continentes como: América, África y Oceanía.
E2I4 R/ Yo digo que las ballenas recorren todo América, se alimentan para recorrer Europa, Asia, África y también recorren todo el continente de Antártida y así ellos llegan a la Oceanía para alimentarse y reproducirse.	E2I4 R/ Pues en la imagen observo los lugares donde se alimentan las ballenas y las áreas donde se reproducen, así mismo las rutas que ellas utilizan para desplazarse.
E3I4 R/ Ellas se desplazan por migratoria y se alimentan por varios meses a Europa, Asia y América y luego viajan kilómetros a reproducirse a Antártida y Oceanía y a sus alrededores y casi todos salen de Antártida y Oceanía y vuelven allí mismo.	E3I4 R/ Deduzco de la imagen que las ballenas tienen diferentes áreas para alimentarse y reproducirse y que para realizar estas actividades se desplazan a diferentes lugares del mundo entero.
E4I4 R/ Lo que yo entiendo es que las ballenas se alimentan bien y reproducen poco y las rutas migratorias también son pocas, por eso ellas se van a buscar su alimentación para así sobrevivir.	E4I4 R/ De la imagen analizo las áreas donde se reproducen las ballenas, así como las que utilizan para alimentarse, también nos muestra que estas se desplazan continuamente por todo el mundo.
E5I4 R/ Bueno la gráfica nos muestra cómo están señaladas cada una de las áreas que hay en nuestro mundo, por ejemplo: las flechas claras señalan las áreas de alimentación, las flechas negras señalan las áreas de reproducción y las flechas dobles punta señalan las rutas migratorias, esto es lo que entiendo de la gráfica.	E5I4 R/ La imagen muestra las diferentes rutas que usan las ballenas para alimentarse y reproducirse por casi todo el mundo.
Pregunta 11	
Cuestionario inicial	Cuestionario final
E1I4 R/ Pues la gráfica nos muestra desde qué año comenzó a extenderse la salida de personas y también nos muestra cómo se extiende la entrada de personas, esto es lo que yo veo en la gráfica.	E1I4 R/ De la gráfica puede analizar que hubo salida y entrada de personas en Colombia en el año 1990.
E2I4 R/ La información que quiere decir esta figura es que en el mundo salen más personas	E2I4 R/ Pues en la gráfica puede observar que en el año 2010 entro a Colombia más personas

y entran pocas, y desde 1960 hasta 2010 las personas han salido y también han entrado.	que en el año 1990.
E3I4 R/ En los años 1990 la salida de personas fue más que en la entrada y 2000 y 2010 estuvieron estables así que el país colombiano está estable y tiene mucha inmigración.	E3I4 R/ La gráfica me muestra que en Colombia salen y entran personas de manera constante, pero en unos años se evidencia más que en otros.
E4I4 R/ En el año 1990 la cantidad de salida de las personas fue más alta y en los años 2000 y 2010 las personas quedaron estables.	E4I4 R/ De la gráfica deduzco que en Colombia en el transcurrir de los años han entrado y salido muchas personas, lo cual es notable en el año de 1990.
E5I4 R/ En la figura muestra que la salida de personas que está hacia arriba y la de entrada es la que está abajo, también puedo observar que es algo de medición o el número que va en la entrada.	E5I4 R/ La gráfica muestra la entrada y salida de personas en Colombia cada diez años, esto es notable más que todo en el año 1990.

Se puede evidenciar que a las respuestas les falta coherencia y buenos argumentos para describir el suceso planteado en las diferentes imágenes, no desarrollan en totalidad la capacidad de analizar gráficas, el lenguaje utilizado no es adecuado, es claro que no se tomaron el tiempo necesario para observar y analizar las ilustraciones. Sin embargo, en el cuestionario final es notable el cambio positivo que hay en las respuestas de los estudiantes al analizar las gráficas, puesto que se tomaron tiempo para detallar y observar las preguntas lo cual permitió que respondieran de manera breve pero concisa, aunque son respuestas cortas se deja ver que hubo una descripción correcta de las situaciones planteadas en las preguntas.

Después de leer y analizar de manera detallada las respuestas y representaciones realizadas por los estudiantes de las 4 instituciones intervenidas es posible observar que a la hora de responder, el contexto en el que están los estudiantes es un factor importante porque algunos relacionan los fenómenos planteados en los cuestionarios aplicados antes y después de la intervención con alguna experiencia vivida en su cotidianidad, especialmente con situaciones que conocen de internet o la televisión. Esto podría explicar porque en muchos casos, aunque sean

cuatro colegios diferentes, las respuestas sean tan parecidas.

También es importante tener en cuenta que los argumentos expuestos por los estudiantes en los cuatro colegios tuvieron un cambio positivo en donde hay un mayor uso del lenguaje propio de las Ciencias Naturales y explican de manera más detallada lo observado en las gráficas y tablas contenida en los cuestionarios. Se encontraron respuestas en donde los estudiantes explican de manera coherente lo que sucede en las situaciones planteadas. Así también, es valioso resaltar que aunque hay señales de un mejor proceso de aprendizaje, es necesario profundizar y realizar con ellos un trabajo más continuo sobre el tema.

Es claro que el propósito en esta investigación fue conocer la incidencia que tienen las representaciones múltiples en los estudiantes de la básica secundaria de las instituciones educativas intervenidas en donde a través de estos resultados se puede evidenciar que algunos modelos educativos que son utilizados por la mayoría de los docentes requieren también de un análisis con mayor detenimiento a la luz de los debates actuales en donde se cuestiona el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Vale la pena preguntarse entonces, si se necesita generar un cambio en las estrategias didácticas que utilizamos a diario en el desarrollo de la clase para que no solo se queden en el discurso, si no que se pongan en práctica y que si es posible se reciba por parte de las entidades territoriales capacitaciones y acompañamiento en cada uno de estos procesos.

5. Conclusiones y recomendaciones

Al iniciar este proceso de investigación se planteó la pregunta relacionada con la incidencia que podría tener la implementación de una unidad didáctica basada en representaciones múltiples para la enseñanza del concepto migración en estudiantes del grado noveno, usando como categorías de análisis las representaciones múltiples y el aprendizaje profundo; pensando en las posibles variables que se pudieran presentar teniendo en cuenta los diferentes contextos de las Instituciones intervenidas. En respuesta a esta pregunta se concluye que dichas representaciones múltiples tienen una incidencia positiva en el aprendizaje de los estudiantes y que independientemente del contexto de los centros educativos son una herramienta didáctica útil, ya que a través de su diseño, aplicación y evaluación planteada desde los objetivos propuestos los estudiantes demostraron una evolución conceptual en la capacidad para explicar los fenómenos biológicos planteados logrando así una apropiación de los conceptos científicos que les permitió alcanzar un aprendizaje profundo.

También, es válido concluir en este trabajo de investigación que el contexto de los estudiantes influye fuertemente en los modelos e ideas previas de los estudiantes, así como también en las representaciones que ellos elaboran. Existen en la mente de los estudiantes ideas acerca del mundo que por lo general están bastante alejadas de los modelos científicos. Pero es significativo el impacto que tiene una enseñanza basada en representaciones en los procesos de aprendizaje ya que le permiten al estudiante de manera progresiva ir creando nuevos conceptos en la medida en que las representaciones iniciales se van entrelazando con las representaciones que proporciona el docente en la clase de Ciencias Naturales.

La intervención didáctica bajo el modelo de Álvarez (2013) se consolidó como una

herramienta fundamental para el trabajo de los docentes de Ciencias Naturales implicados en el presente estudio de investigación, dicho modelo aporta todos los elementos necesarios para abordar la enseñanza de los conceptos y teorías científicas; es una estrategia variada en la que se abre el espacio para que tanto el estudiante como el profesor sean agentes activos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con esta estrategia didáctica se pudo evidenciar que es un error pensar que el estudiante de hoy no tiene las capacidades para aprender, es por esto que cuando se hacen cosas diferentes para llevar el conocimiento a nuestros estudiantes, los resultados evidencian que los docentes estamos llamados a realizar cambios de forma profunda en la forma en la que enseñamos las Ciencias Naturales.

Mediante esta intervención didáctica los procesos de aprendizaje se vieron impactados de manera positiva porque se lograron avances en el concepto migración, alcanzando así los objetivos propuestos, siendo evidente en los estudiantes cuando resolvían las actividades propuestas y en los resultados del cuestionario final. Es de anotar que la estrategia facilitó el proceso de aprendizaje por la forma como se diseñó, ya que en ella se plantearon una serie de actividades, que a medida que se iban desarrollando, daban cuenta de un mejor dominio conceptual.

Para el ejercicio docente y el proceso metacognitivo esta unidad didáctica basada en representaciones múltiples es de suma importancia, ya que favorece un mejor desarrollo de los procesos donde hay momentos que posibilitan la enseñanza y el aprendizaje; como se puede ver esta propuesta puede ser utilizada en cualquier grado o área si el docente lo desea solo se debe adaptar al grado y a las necesidades del ambiente escolar.

También es importante resaltar que los estudiantes interpretan los fenómenos y conceptos propios de las Ciencias Naturales de acuerdo con sus creencias y mitos, pero con una buena planificación del docente mediante una buena estrategia didáctica se pueden cambiar paradigmas y propiciar el acercamiento al conocimiento y aprendizaje profundo para resolver problemas del entorno utilizando los conocimientos propios del área de Ciencias Naturales.

Para que el estudiante realice una adecuada reflexión metacognitiva es necesario que el docente implemente estrategias didácticas motivantes que promuevan el interés de ellos, donde procuren prepararse no solo para relacionarse con el contexto sino para “crecer” en el ámbito de las Ciencias Naturales. Esta estrategia recoge los elementos necesarios para conseguir dicho objetivo.

También es importante resaltar que el desarrollo de la unidad didáctica, permite el crecimiento de las relaciones interpersonales entre estudiantes y el docente, ya que hay una permanente y constante retroalimentación, donde se van fortaleciendo las ideas a medida que se avanza en el proceso, que es lo que finalmente se pretende: el aprendizaje profundo en un concepto específico.

Ante las conclusiones encontradas se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Implementar el modelo de unidad didáctica de Álvarez (2013) en las diferentes áreas del conocimiento puede permitir que los estudiantes alcancen aprendizajes profundos facilitando el uso de conceptos científicos en contextos diferentes al escolar.

- De acuerdo con la percepción de los docentes que participaron en la intervención sería de gran importancia hacer un mayor énfasis en actividades de reflexión metacognitiva, ya que

estos espacios dentro del aula de clase facilitan la participación de los estudiantes a la vez que estos logran hacer una retroalimentación de sus procesos.

-Los maestros de Ciencias Naturales están llamados a transformar sus prácticas de aula para que los estudiantes sean agentes activos del proceso y dejen ese rol de receptores y repetidores de información, en este punto el uso de las TIC y de las representaciones múltiples se convierten en una herramienta valiosa para lograrlo.

Es importante tener en cuenta a la hora de adaptar esta estrategia didáctica a un grado y área específica las necesidades del estudiante y del contexto, para que en las actividades que se programen se cuente con los materiales disponibles por la Institución o que al menos el docente pueda acceder a ellos con el fin que no se vea afectada la realización de ninguna actividad.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, O.D. (2011). *Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto transporte celular en estudiantes universitarios*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales. Recuperada de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/87/1/TESIS%20DE%20MAESTRIA%20OMAR%20DAVID.pdf>
- Álvarez, O.D. (2013). Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático. *Revista Itinerario Educativo*. N°62, 115-135.
- Álvarez, O.D. (2014). Las representaciones múltiples como estrategia didáctica en el ejercicio docente. En *La Tarea de Educar* (pp. 51-65). Colombia: REDIPE
- Álvarez, O.D y Muñoz, J.E. (2015) Desarrollo de los saberes específicos por medio del uso de las representaciones múltiples. En A, Bejarano (Ed). *Perspectivas de investigación. Una mirada desde la antropología pedagógica*. (pp.121-139) Bogotá: Universidad de San Buenaventura.
- Álvarez, O.D., Álvarez, C., y Chica, M.F. (2017). Las representaciones múltiples como fundamento para la innovación en la evaluación del aprendizaje en ámbitos escolares juveniles. *METAMORFOSIS*, pp. 110 - 129. Recuperado de <http://revistametamorfosis.es/index.php/metamorfosis/article/view/68>
- Benítez, L., y Valderrama, M. (2014). *Contribución de las representaciones semióticas sobre reacciones químicas en el cambio del concepto de reacción química*. (Tesis de

maestría). Universidad Autónoma de Manizales. Recuperada de
<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/859/1/TESIS%20DOC%20DEFINITIVO.pdf>

Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Prentice Hall.

Callone, M. (2015). *Las representaciones semióticas utilizadas en la enseñanza de la Química. Características por parte de los alumnos*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Buenos Aires. Recuperada de
http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/2687/uba_ffyl_t_2015_se_callo ne_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Revista de enseñanza de las ciencias*, 17(2), pp.179-192.

Denzin, N. y Lincoln, Y. (2005). *Manual de investigación cualitativa*. 3° Ed. España: Editorial Gedisa.

Díaz, S., Mendoza, V., y Porras, C. (2011). Una guía para la elaboración de un estudio de casos. *Revista Razón y Palabra*, 75.

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (2° Ed). Santiago de Cali: Universidad del Valle

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A., (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: El concepto de modelo didáctico analógico. *Revista de enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), pp.231-242.

- Galagovsky L., DI Giacomo M.A., y Castelo V. (2009), Modelos Vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1).
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N., y Morales, L. (2003). Representaciones Mentales, Lenguajes y Códigos en la Enseñanza de Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), pp.107-121. Recuperada de http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm
- García, A., y Flores, F. (2005). Las representaciones múltiples sobre la estructura de la materia en estudiantes de secundaria y bachillerato: Una propuesta de análisis. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Numero Extra, VII Congreso.
- García, C. (2011). *Unidades didácticas como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales. El caso de la dinámica de poblaciones en grado noveno*. (Tesis de maestría). Recuperada de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6385/1/7810009.2011.pdf>
- García, C., y Romero, S. (2014). *Aprendizaje en profundidad de razones y proporciones basado en la resolución de problemas*. (Tesis de maestría). Recuperada de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4629/3701G216.pdf?sequence=1>
- García, J., y Perales, J., (2006). ¿Cómo usan los profesores de química las representaciones semióticas? *Revista electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), pp. 247 – 259.
- Garzón, C., y Rojas, N. (2014). *Representaciones semióticas como dispositivos para facilitar el*

- desarrollo del pensamiento matemático y científico*. (Tesis de maestría). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Interamericana Editores S.A.S.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Revista de enseñanza de las ciencias*, 24(2), pp.173-184.
- López, R., Saldarriaga, J.A. y Tamayo, O.E. (2007). Análisis de representaciones gráficas en libros de texto de química. *Latinoam.estud.educ. Manizales*. 3 (2), pp. 61 - 86.
- Marín, A. (2015). *Aprendizaje profundo a través de la resolución de problemas en estudiantes de noveno grado en la institución educativa San Francisco de Paula*. (Tesis de maestría) Recuperada de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6151/15343M337.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreira, M., y Greca, I.M. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de investigación en educación en ciencias*. 2 (3). Recuperado de <http://apice.webs.ull.es/pdf/conf2.pdf>
- Ortega, C., y Hernández, A. (2015). Hacia el aprendizaje profundo en la reflexión de la práctica docente. *Revista Ra Ximhai*, 11(4), pp. 213-220. Universidad Autónoma Indígena de México.
- Ospina, D. (2012). *Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto de función*

- lineal* (Tesis de maestría). Recuperada de http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/245/1/Tesis_Las%20representaciones%20semi%C3%B3ticas%20en%20el%20aprendizaje%20del%20concepto%20de%20funci%C3%B3n%20lineal.pdf
- Pozo, J.I. (1999) Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Revista de enseñanza de las ciencias*, 17(3), pp.513-520.
- Pozo, J.I. (2002). La adquisición de conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. *Investigaciones en la enseñanza de la ciencia*, 7 (3), pp. 245-270.
- Pozo, J.I., y Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Tamayo, O.E. (2001). *Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Tamayo, O.E. (2006). Representaciones Semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Educación y Pedagogía*, XVIII (45), pp.37-49.
- Tamayo, O.E. (2009). *Didáctica de las Ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Tamayo, O., y Ramírez, L. (2011). Aprendizaje profundo en semiología neurológica mediante una herramienta informática. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16(2), pp. 109-120.

- Tamayo, O.E. y Orrego, M. (2005). Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias. *Educación y pedagogía*, XVII (43).
- Tamayo, O.E. y Sanmartí, N. (2003) Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto respiración. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1(1). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000100007
- Tamayo, O.E., Vasco. C.E., Suárez, M.M., Quiceno, C.H., García, L.I., y Giraldo, A.M. (2010). *La clase multimodal: Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Valenzuela, J. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46 (7). Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1914>
- Yin, R. (2001). *Investigación sobre estudio de casos. Diseño y métodos*. Porto Allegre; SAGE

Anexos

Anexo A. Cuestionario de ideas previas

Cuestionario inicial y final

Apreciado estudiante a continuación encontrarás una serie de preguntas frente a las cuales debes escribir o representar gráficamente y justificar claramente todas las respuestas. Es muy importante que en la respuesta trates de explicar lo que crees que sucede. Procura emplear todo el espacio dado para la respuesta.

1. ¿Por qué crees que los animales se están desplazando constantemente de un lugar a otro?

2. ¿Crees que todos los animales se tienen que estar desplazando?

3. ¿A los animales les interesa desplazarse de un lugar a otro solo en busca de alimento?

4. Algunos animales como las ostras, corales, esponjas y mejillones nunca se están desplazando y viven adheridos a un sustrato como las rocas marinas. ¿Por qué estos animales no tienen la necesidad de desplazarse?

5. ¿Qué relación encuentras entre los desplazamientos que realizan algunos animales y los que hacen los seres humanos?

6. Las ballenas jorobadas que llegan a las costas del pacífico colombiano entre agosto y diciembre viven normalmente las otras épocas del año en aguas cercanas al polo ártico y antártico. ¿A qué crees que se debe ese gran viaje que hacen hacia nuestro país y a otros países cercanos al nuestro?

7. Algunas especies de aves como las golondrinas, los gansos, los colibríes, las gaviotas entre otras realizan desplazamientos muy grandes incluso de un continente a otro. ¿Cómo crees que pueden orientarse estas especies para llegar a donde desean ir?

8. Los salmones son peces que pasan su juventud en los ríos, y luego nadan hacia el mar en el que viven su vida adulta y desarrollan la mayor parte de su masa corporal. Cuando han madurado, vuelven a los ríos para desovar. Por lo general, regresan con asombrosa precisión al río natal donde nacieron, e incluso los biólogos plantean que logran llegar al lugar exacto de su nacimiento.

Representa el fenómeno planteado en el enunciado anterior por medio de un dibujo en el recuadro

que aparece a continuación



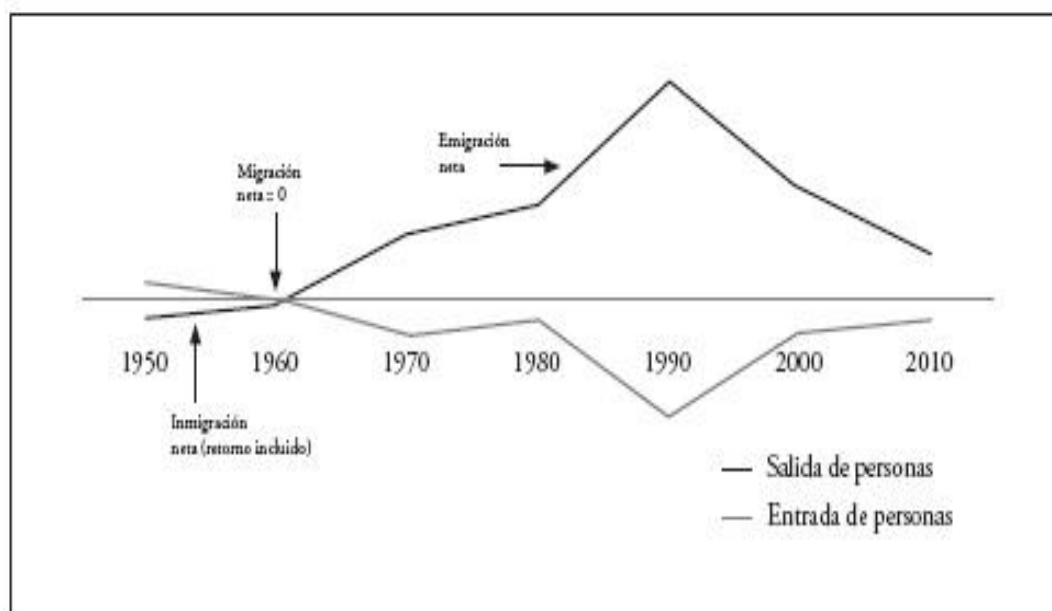
9. Hace millones de años la especie humana también realizaba grandes desplazamientos en busca de alimento y refugio. ¿Para qué se desplazan o viajan los seres humanos hoy en día?

10. A continuación aparece una imagen para que la observes detalladamente, luego vas a escribir en el espacio asignado todas aquellas ideas o información que puedas interpretar.



11.

FIGURA 1
EVOLUCIÓN ESTIMADA DEL PATRÓN DE EMIGRACIÓN E INMIGRACIÓN EN COLOMBIA



Fuente: proyección del autor basado en DANE (2006, 2014); Cárdenas y Mejía (2006); Mejía-Ochoa (2012).

¿Escribe toda la información posible que puedas interpretar de la gráfica anterior

Anexo B. Unidad didáctica

UNIDAD DIDÁCTICA

CIENCIAS NATURALES 9º

JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de las Ciencias Naturales contemplado como materia o asignatura muchas veces es considerado como algo exclusivamente científico y no como una manera divertida de que el estudiante aprenda, pues mediante representaciones, análisis y lecturas de graficas sencillas el alumno puede aprender disfrutando lo que está haciendo.

Generalmente las Ciencias Naturales tiene infinidad de maneras de aprenderla, como es el caso de la presente unidad didáctica la cual tiene como propósito demostrar lo aprendido en cuanto a las migraciones animales, evidenciando los conocimientos adquiridos por los estudiantes de una manera ingeniosa y atractiva y a su vez ofrecerles la posibilidad de aprender a comprender el mundo en que vivimos, partiendo de preguntas que inicialmente surgen de su curiosidad ante la observación de su entorno y su capacidad de analizar lo que se observa. Dicha unidad didáctica fue creada con la finalidad de mostrar como las representaciones gráficas, los datos numéricos y las Ciencias Naturales van de la mano para lograr un mejor desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestros estudiantes.

OBJETIVO GENERAL

Promover en los estudiantes las competencias interpretativas mediante el uso de diferentes tipos de representaciones para comprender el fenómeno de los movimientos migratorios de los animales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Reconocer los procesos biológicos que explican el fenómeno de las migraciones naturales.*
- *Identificar las diferentes causas que generan los procesos migratorios en los animales.*
- *Analizar a través de información gráfica las diferentes rutas migratorias que siguen algunos animales en el mundo.*
- *Describir los procesos que explican como las especies migratorias llegan a los mismos sitios y usan las mismas rutas de desplazamiento durante todo su ciclo de vida.*

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #1

Apreciado estudiante realiza una lectura profunda del siguiente texto y al finalizar vas a construir una línea del tiempo donde registres las principales migraciones de la humanidad desde la más antigua a las más recientes. (No es necesario colocar años)

LAS GRANDES MIGRACIONES A LO LARGO DE LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD.

¿Qué es la migración? El concepto epistemológico de la palabra migración se refiere al desplazamiento de una población desde su lugar de origen hacia otro, produciéndose un cambio de residencia habitual, estilos de vida y costumbres en el caso de los seres humanos; para analizar la migración en el mundo animal debemos pensar en el cambio de hábitat.

Migraciones humanas

La historia de la humanidad se produce en sí gracias a las migraciones; los grandes períodos de la historia están regidos por este acto de desplazamiento de los hombres en busca de nuevas y mejores condiciones económicas, políticas y sociales. En tanto, las migraciones merecen ser entendidas como desplazamientos culturales en los cuales se produce un enriquecimiento de los pueblos migrantes y migrados. Hagamos un recorrido por los sucesos más relevantes a lo largo de la

historia.

-Era Prehistórica: Se produce la expansión de la humanidad con los primeros hombres modernos (Homo sapiens) desde África hasta Eurasia conquistando a los primeros hombres primitivos.

-Antigüedad: Los primeros imperios (griegos, romanos y egipcios) Se subsistían a través del comercio y para ello debían establecer redes migratorias con las colonias que conquistaban.

-En la Edad Media se producen migraciones e invasiones de tipo religiosa y hegemónica, la expansión del islam, la caída del imperio romano y el florecimiento de nuevos imperios hacen alud a esta época.

-Durante el **Siglo XV** se producen las conquistas del continente americano, la época migratoria de mayor caudal hasta entonces en una suerte de red migratoria como se había hecho en los primeros imperios.

-La era del **feudalismo y la**

revolución industrial produjo fuertes migraciones dentro del continente europeo gracias al cambio de paradigma económico y social. El *campesinado* migrando hacia las grandes ciudades, para trabajar en las fábricas, lo que les prometía mayor rentabilidad y mejores condiciones de vida.

-Las **migraciones europeas del Siglo XX** se deben a causa de las necesidades sociales de familias afectadas por las guerras mundiales. Es un claro ejemplo de contagio cultural y encuentro; puede

observarse en la historia de las familias de la actualidad, familias con costumbres europeas entrelazadas con su cotidianidad latinoamericana. A través de este análisis histórico, a modo de disparador, podemos hacer notorio el carácter primordial que tienen las migraciones a lo largo de la historia de la humanidad. Las necesidades históricas y el contexto de cada época son materiales fundamentales para analizar y responder la pregunta **¿por qué migran los hombres?**

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #2

Después de observar en clase el video “**LAS GRANDES MIGRACIONES**”, representa las siguientes situaciones a través de un dibujo y de manera individual.

- El recorrido que realizan los Cangrejos durante un mes para tener sus crías en el mar.



- El viaje realizado por las mariposas monarcas desde México hasta Canadá por 5 meses y tres generaciones.



- Las actividades realizadas por el cachalote hembra para alimentarse.



ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #3

PARA REFLEXIONAR SOBRE TU PROCESO...

Debes resolver el siguiente cuestionario en grupos de 5 personas; dialogar, discutir y entregar las respectivas conclusiones al profesor. Un estudiante de cada grupo hará la socialización para toda la clase.



1. ¿Cuál fue tu primer pensamiento al tener que resolver el cuestionario (PreTest) sin haber recibido una explicación previa? Explica

2. ¿Cómo te has sentido realizando las diferentes actividades planteadas en estas sesiones de clase? ¿Por qué?

3. ¿Cuáles son tus expectativas personales cada que inicias una nueva temática de clase? Nombra por lo menos 5 de ellas.

4. ¿De qué manera crees que esta forma de trabajar en clase de Ciencias Naturales podría ayudarte para la vida?

5. ¿Cuáles han sido las principales dificultades que has encontrado en el trabajo realizado hasta ahora?

6. Al realizar trabajos grupales como este, ¿Qué ventajas o desventajas pueden tener en la adquisición de conocimientos científicos?

7. ¿El tener conocimiento sobre las migraciones animales, crees que te ayudaría a entender mejor la naturaleza? Explica

8. ¿Cómo crees que ha estado el grupo en cuanto al ambiente escolar para el trabajo de clase?

9. ¿Cuánto crees que ha avanzado tus conocimientos científicos en cuanto al concepto migración y por qué?

10. Realiza un escrito breve sobre lo que has aprendido sobre las migraciones animales y represéntalo mediante un gráfico.

ESCRIBE

DIBUJA

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #4



Ecosistema-Población-Comunidad-Hábitat-Migración

-Mortalidad

Analiza en detalle la infografía que se te muestra a continuación, luego escribe con tus palabras cinco planteamientos donde expresas lo que hay en la gráfica.



ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #5

Apreciado estudiante vas a elaborar un mapa mental a partir de la siguiente lectura sobre las especies migratorias.

"LAS MIGRACIONES ANIMALES MÁS DURAS DEL PLANETA"

Numerosas especies, desde las mariposas a los caribúes, se enfrentan a caminatas increíblemente largas y desafiantes. Según Jamie Gillooly, biólogo en la Universidad de Florida, las aves son probablemente las que se enfrentan a las migraciones más impresionantes, tanto en términos de distancia como de dificultad. Por ejemplo, las aves limícolas y passeriformes reducen el tamaño de sus órganos digestivos antes y durante las migraciones para así aligerar su carga. Una vez la migración ha terminado, vuelven a crecer, afirma Gillooly, que recientemente ha sido coautor de un estudio sobre la masa corporal y las migraciones junto con Andrew Hein, de la Universidad de Princeton. El ranking a la migración más larga del mundo lo lidera el diminuto charrán ártico, que vuela "del Ártico al Antártico y viceversa", dice Gillooly. En su tortuosa ruta, este pájaro de poco más de 100 gramos viaja alrededor de 71.000 kilómetros. Sí, has leído bien. De hecho, gracias a un reciente estudio de seguimiento, se estima que, a lo largo de toda su vida, el charrán ártico migra aproximadamente una

distancia de 2,4 millones de kilómetros –¡lo que equivale a tres viajes de ida y vuelta a la Luna! Hugh Dingle, autor del libro *Migrations: The Biology of Life on the Move*, explica que los charranes realizan esta proeza en cuestión de días, pero "paran y se alimentan durante el viaje". ¡Menos mal! Carsten Egevang, autor principal del estudio sobre la materia, añade que estas aves toman diversos desvíos en su camino hacia el norte en primavera, yendo desde la Antártida y pasando por África y Sudamérica hasta finalmente llegar al Ártico. Pero los charranes siguen siendo todo un enigma para los investigadores, ya que se desconoce el motivo por el que viajan tan lejos. En la categoría de los viajes más impresionantes sin detenerse, la clara ganadora es la aguja colipinta. En los seguimientos realizados a estas pequeñas aves limícolas de pico largo en su vuelo desde Nueva Zelanda hasta el norte de China, se concluyó que no paraban para alimentarse, beber ni descansar, afirma Gillooly. Una aguja colipinta etiquetada recorrió 11.500 kilómetros en un solo viaje sin detenerse desde Alaska a Nueva Zelanda.

Esto supone el vuelo sin paradas más largo que se haya registrado nunca. Además, el ave incluso "durmió" durante el viaje apagando una de las mitades de su cerebro cada vez. "Las únicas ocasiones en las que tienen que consumir una gran cantidad de energía es en las zonas de calmas ecuatoriales", una región del Pacífico en torno al Ecuador con aire en calma y tiempo impredecible añade Dingle. "Si no, siguen los vientos y realizan el viaje en dos o tres días". De hecho, esta aguja colipinta consumió durante su maratónico viaje todos los depósitos de grasa acumulados: más del 50% de su peso corporal.

¡AL AGUA!

Pero si de lo que hablamos es de migraciones por cantidad de animales, las sardinas se llevan la palma. Cada año un gigantesco grupo de sardinas recorre las aguas del océano Índico en busca de aguas más cálidas. Durante la "Sardine Run" nombre con el que se conoce popularmente se enfrentan a un peligroso recorrido de 1.500 kilómetros a lo largo de las costas de Sudáfrica. Se han registrado bancos que alcanzan los 15 kilómetros de longitud y entre

los 30 y 60 metros de profundidad. De hecho, su magnitud es tal que se pueden observar desde los satélites del espacio. Y cómo no, esta migración masiva atrae también a diversos depredadores: delfines, tiburones, gaviotas, cormoranes e incluso lobos marinos están invitados a este enorme bufet libre de peces.

INSECTOS EXTRAORDINARIOS.

Las mariposas monarca pueden presumir de ser las estrellas entre los insectos migrantes, cubriendo cerca de 5.000 kilómetros en sus migraciones, pese a la drástica reducción en sus migraciones. Pero Dingle habla también de los pulgones de la hoja de maíz, a los que llama “desvalidos ambulantes”. Esta especie es autóctona de Estados Unidos y Canadá, y se encuentra normalmente en campos de maíz, de ahí su nombre. Utilizan sus mandíbulas para perforar la planta y extraer la savia, de la que obtienen el alimento necesario. A pesar de su tamaño de aproximadamente 2 milímetros de largo estos insectos viajan aproximadamente 1.000 kilómetros desde Texas a Illinois en busca de comida, atraídos por el color amarillo claro de las nuevas plantas. “Tienen que alcanzar un objetivo: nuevas plantas en crecimiento”, dice Dingle. Estos bichitos contrarrestan sus escasas posibilidades ya que son la presa favorita para aves

y otros animales creando “cientos y cientos de pulgones”, añade. Además, el tiempo seco les favorece, ya que impide que se desarrollen los patógenos que pueden resultar mortales para los pulgones de la hoja de maíz.

¿Y LOS MAMÍFEROS?

Pero incluso las migraciones de grandes mamíferos pueden pasar desapercibidas. De hecho, solo recientemente se ha descubierto que el ciervo mula migra aproximadamente 241 kilómetros por Wyoming, atravesando en su camino autopistas, vallas y ríos. Los caribúes de las regiones árticas se desplazan desde los bosques boreales a las tundras y de las tundras de nuevo hacia los bosques boreales cada año, afirma Dingle. Una vez llegan a su destino, pasan varios meses alimentándose de pastos, llegando a consumir hasta cinco kilogramos al día. Además, son las hembras de caribú las que inician la ruta migratoria, y semanas después las siguen los machos y las crías. A pesar de que su viaje no es tan largo cuando se compara con el de otros migrantes – aproximadamente 1.000 kilómetros–, es un viaje difícil ya que caminar consume más energía que volar o nadar. Después de todo, los mamíferos ungulados no pueden impulsarse con el viento.

Y FINALMENTE...

También es necesario añadir que la dificultad de las migraciones animales es

subestimada por parte de los humanos, afirma Dingle. La mayoría de las especies se han adaptado bien a su estilo de vida. En realidad, para la mayoría de los animales, la parte más difícil es conseguir llegar a la edad adulta, dice. Así que, si es o no “arduo”, depende del ojo –o la pezuña, ala o aleta– de quien mire.

**Lectura tomada de
Ecoportal.netNational
Geographic, recuperada de
<http://www.nationalgeographic.com.es/>**

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #6

Querido estudiante, realiza de manera atenta la siguiente lectura titulada **¿POR QUÉ MIGRAN LOS ANIMALES?**

Después de terminar la lectura, realiza una infografía de manera individual, la cual servirá para la construcción del mural de infografías en el salón de clases sobre migraciones animales. Utiliza el esquema que aparece al final de la lectura para realizar tu infografía.



¿POR QUÉ MIGRAN LOS ANIMALES?

Muchas especies animales están adaptadas al hábitat donde viven, es decir donde el clima es tolerable o el alimento es accesible. Las dificultades se presentan cuando algunos de estos hábitats se tornan demasiado complicados o desfavorables en determinadas épocas del año.

Una alternativa para enfrentar estas adversidades es la **hibernación**, es decir, cuando las especies bajan sus constantes metabólicas y se ponen a dormir hasta que llegue el buen temporal.

No obstante, existen especies que pueden recorrer grandes distancias fácilmente, siendo estas las que migran hacia zonas más favorables.

La migración es un fenómeno por el cual los animales se trasladan periódicamente de una región a otra, generalmente de manera cíclica y previsible, obedeciendo a imperativos biológicos. Los animales migran principalmente debido a tres motivos: encontrar alimento, reproducirse y encontrar un clima adecuado.

El fenómeno de migración animal no solo es característico de las aves, existe una gran variedad de especies terrestres y marinas. Podemos mencionar entre otros, los antílopes, las ballenas y delfines, las tortugas marinas, los murciélagos y una gran diversidad de aves.

Considerando la necesidad de buscar comida dentro de los animales que migran, debemos resaltar los ñus de la sabana africana o los renos de la tundra en regiones boreales. La migración más conocida es la que manifiesta las aves, que en verano crían en latitudes altas, cuando allí abunda alimento, y en invierno se trasladan a latitudes bajas. Si hablamos de la reproducción como móvil de migración animal, es relevante destacar al salmón, el mismo que viaja a la cabecera de los ríos con el objetivo de encontrar condiciones adecuadas para el desarrollo de los huevos.

TIPOS DE MIGRACIONES

Migración Estacional: Movimientos migratorios que coinciden con los cambios estacionales.

Migración latitudinal: Se manifiesta en el movimiento de norte a sur (o viceversa) de las especies.

Migración altitudinal: Ocurre cuando los animales migran en altitud. Esto lo observamos cuando animales migran de las montañas a los valles.

Migración reproductiva: Las especies viajan hacia lugares donde las crías tengan más probabilidades de sobrevivir.

Migración nómada: La manifiestan animales que no viajan de un área determinada a otra, si no que deambulan por alguna zona. Es característico de los herbívoros que migran en manadas.

Migración definitiva: Los animales no regresan al lugar de origen. Ocurre cuando el hábitat

ESQUEMA PARA TU INFOGRAFÍA

Titulo

Encabezado

Texto

Texto

Imagen central

Texto

Gráfico

Cuadro estadístico

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #7

Apreciado estudiante, a continuación, vas a autoevaluar tú proceso de aprendizaje sobre el tema de las migraciones animales, debes hacerlo de forma individual y luego socializarlo en el grupo de clase.

Estudiante: _____

Aspectos positivos de la metodología de trabajo

Aspectos para mejorar de la metodología de trabajo



**Tus aportes individuales
para el trabajo de clase**

**Conceptos aprendidos
(hacer un listado)**

**Competencias que han sido
fortalecidas
(explicar, identificar,
indagar, comunicar, trabajar en
equipo.)**

**¿Qué debes mejorar de tu
proceso?**

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #8

Apreciado estudiante a continuación encontrarás una serie de preguntas que pretenden conocer que tanto has aprendido del tema.

Algunas de las preguntas que aparecen a continuación están basadas en la lectura *"Las migraciones animales más duras del planeta"*.

1. El charrán ártico durante su recorrido migratorio se desplaza 2,4 millones de kilómetros que es el equivalente a:

- a. La distancia de América a Europa.
- b. La distancia de Colombia a los Estados Unidos.
- c. Tres veces un viaje de ida y vuelta a la luna.
- d. La distancia que recorre una ballena del polo sur al polo norte.

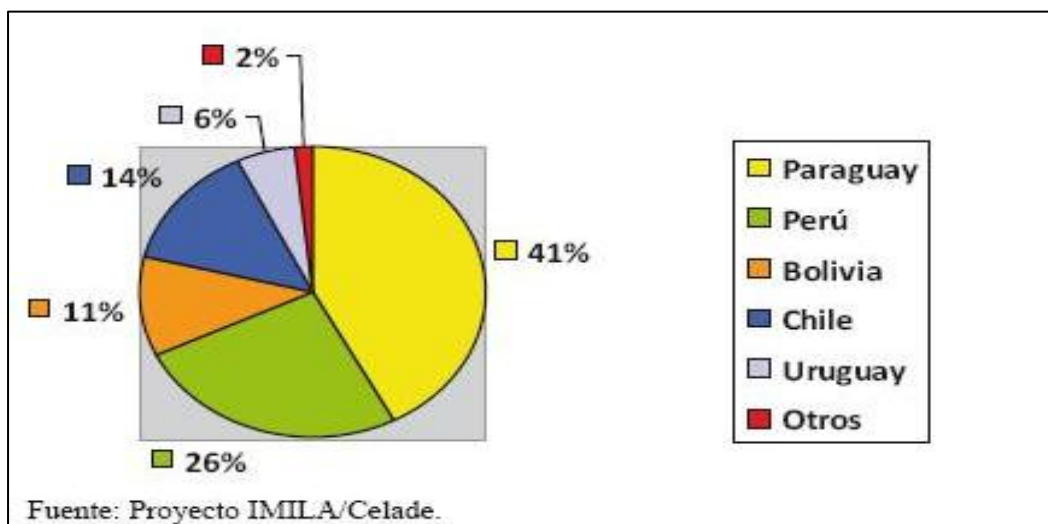
2. Si hablamos de migración por cantidad de animales desplazados, las especies que se llevan los primeros puestos son:

- a. Las ballenas porque viajan con sus crías por toda América del Sur hasta Centroamérica.
- b. Las sardinas porque se han registrado bancos que alcanzan más de 15 kilómetros de longitud.
- c. El charrán ártico porque viaja una distancia como ir de la Tierra a la luna.
- d. Los mamíferos porque se les facilita recorrer diferentes distancias a diferencia de las aves y los peces.

Población Nacida en el Extranjero. (Departamento de Extranjería y Migración Ministerio del Interior 2008)		
TOTAL	290.901	100.0%
Perú	83.352	28.6%
Argentina	59.711	20.5%
Bolivia	20.214	6.9%
Ecuador	14.688	5.0%
España	10.838	3.7%
Estados Unidos	10.162	3.5%
Colombia	9.162	3.1%
Brasil	8.853	3.0%
Alemania	6.478	2.2%
Venezuela	5.443	1.8%
Otros	62.000	21.3%

3. La tabla anterior muestra la población de extranjeros en España en el año 2008. Represente dicha información por medio de un diagrama de barras o gráfica circular.

4. La siguiente gráfica muestra la distribución porcentual de inmigrantes de países de Latinoamérica en un determinado país de Europa, escribe toda la información que interpretas y plantea cuáles países latinoamericanos no aparecen en el estudio.



5. De la lectura *“Las migraciones animales más duras del planeta”*, realiza una gráfica donde registres cinco especies migratorias y hagas una relación entre dicha población y la distancia que recorren.

6. Explica con tus palabras en que consiste el fenómeno de los movimientos migratorios de los animales.

7. Cuáles son las tres clases de animales que recorren mayores distancias en su periodo de migración?

8. Menciona tres causas para las migraciones animales.

9. ¿Crees que la razón más importante por la que migran los animales es la reproducción? Explica tu respuesta

10. Realiza un dibujo donde representes alguna de las situaciones de la lectura que mayor impacto te causó.

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #9

En grupos de trabajo de tres integrantes van a realizar un video casero que luego subirán a la plataforma YouTube para ser socializado en la clase; en el video deben dar respuesta a las preguntas que aparecen a continuación:

¿Cuáles son las diferentes explicaciones

¿En Colombia hay presencia de especies

¿Cómo explicas que todos los animales

¿Cómo afectan las migraciones a la

¿Cómo hacen las especies que migran

¿Cuáles son las migraciones más

ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE #10

Otro momento para que te detengas a reflexionar...

A partir de la siguiente noticia relacionada con los fenómenos migratorios de la especie humana a nivel mundial, construye de forma individual un texto de dos páginas donde escribas tus opiniones sobre lo que plantea la noticia. Si lo ves necesario puedes incluir dibujos o cualquier tipo de representación gráfica que te ayude a expresar tus ideas.

Una catástrofe migratoria anunciada

ANÁLISIS

Sami Nair

Son bastantes bien conocidas las razones de las migraciones, pero siempre imperan dos: proteger la vida y vivir de manera digna. La regresión medioambiental que está experimentando nuestro planeta también tendrá consecuencias tremendas en cuanto al desplazamiento de las poblaciones. El auge demográfico, la urbanización creciente, la crisis alimenticia, la escasez de agua por doquier y la desertificación, combinados con la destrucción del medio ambiente, las guerras, el empobrecimiento y el estallido de

los estados donde hay conflictos violentos están creando un coctel explosivo.

Las catástrofes naturales aumentan en frecuencia y en intensidad: en las últimas dos décadas, se han duplicado de 200 a más de 400 al año. En 2008, 20 millones de personas fueron desplazadas por desastres ecológicos relacionados con el cambio climático.

La Organización Internacional de las Migraciones (OIM) y otras instituciones internacionales estiman que dentro de los próximos 40 años habrá unos 200 millones de personas afectadas y desplazadas debido al cambio climático. El Gobierno británico acaba de destacar en su informe *Migration and Global Environ-*

mental Change de 2011 que en los próximos 50 años la mayoría de migraciones se producirán dentro de los propios países afectados por desastres naturales. Así, para 2060 prevé que en África y Asia la población en zonas urbanas expuestas a riesgo de inundación aumente entre 114 y 192 millones de personas. Añade que si en 2009 hubo 17 millones de afectados, en 2010 alcanzaron 42 millones. Las principales regiones concernidas son, además de estos dos últimos continentes, América del Sur y Central.

La ecuación migratoria está cambiando: no se trata solo de migraciones por razones laborales, sino de la huida de poblaciones frente una muerte impar-

ble. Lo que significa que el concepto utilizado hoy en día para definir el refugiado precisa ser cambiado radicalmente, ya que estas poblaciones no están protegidas por la Convención del 1951. El debate jurídico se debe enfocar teniendo en cuenta categorías nuevas como "refugiados por el clima" o "refugiados por desastres ambientales". Algo que no resulta fácil, ya que los países desarrollados, todos sin excepción, han ido reduciendo durante las dos últimas décadas el alcance del concepto de refugiado y el número de personas así consideradas, con fin de no darles acogida. El derecho de asilo, cuyo contenido corresponde a la situación de la posguerra mundial, se vuelve cada vez más obsoleto. Es imprescindible adaptarlo, pues una humanidad civilizada no puede cerrar los ojos ante esta catástrofe anunciada.

“La humanidad y las migraciones”

Lectura tomada de periódico EL PAÍS, domingo 30 de octubre de 2011. Recuperado de

https://elpais.com/sociedad/2011/10/28/actualidad/1319752829_850215.html